

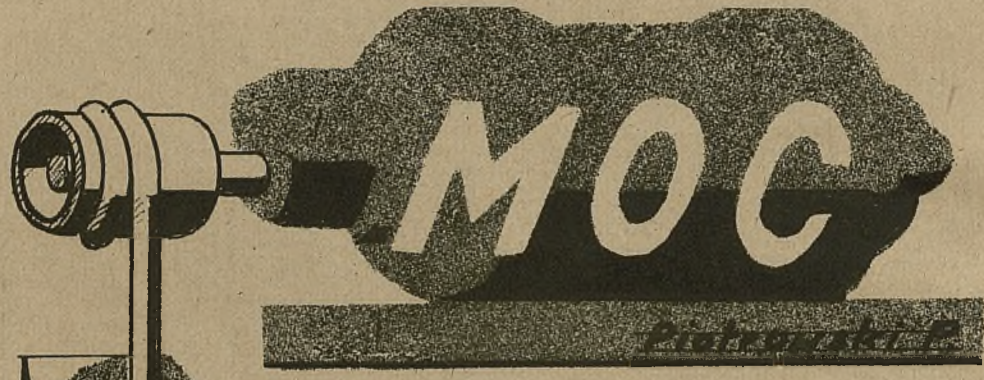
ZAWÓD i ŻYCIE

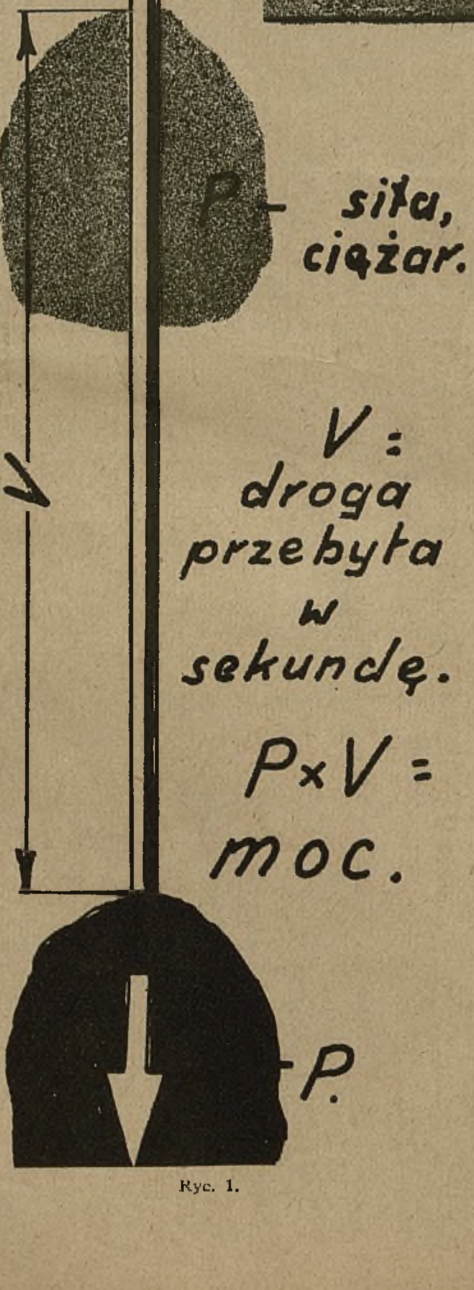
CZASOPISMO POŚWIĘCONE WIEDZY TECHNICZNEJ I RZEMIEŚLNICZEJ

KRAKÓW * ROK SZKOLNY * 1942/43 * NR. 4.

ZAWÓD I ŻYCIE

* * *





Ryc. 1.

Do wiadomości szkolnych, a jednocześnie warsztatowych, które z trudem „wchodzą do głowy", należy pojęcie mocy oraz jednostki tej mocy, konia mechanicznego. Jeden ze znajomych uczniów po otrzymaniu szeregu ocen niedostatecznych, których „przyczyną" był właśnie koń mechaniczny, użalał się do mnie:

— Jak może istnieć obok pięknego zwierzęcia, jakim jest koń, coś tak obrzydliwie niezrozumiałego, wymyślonego przez człowieka, jak koń mechaniczny?

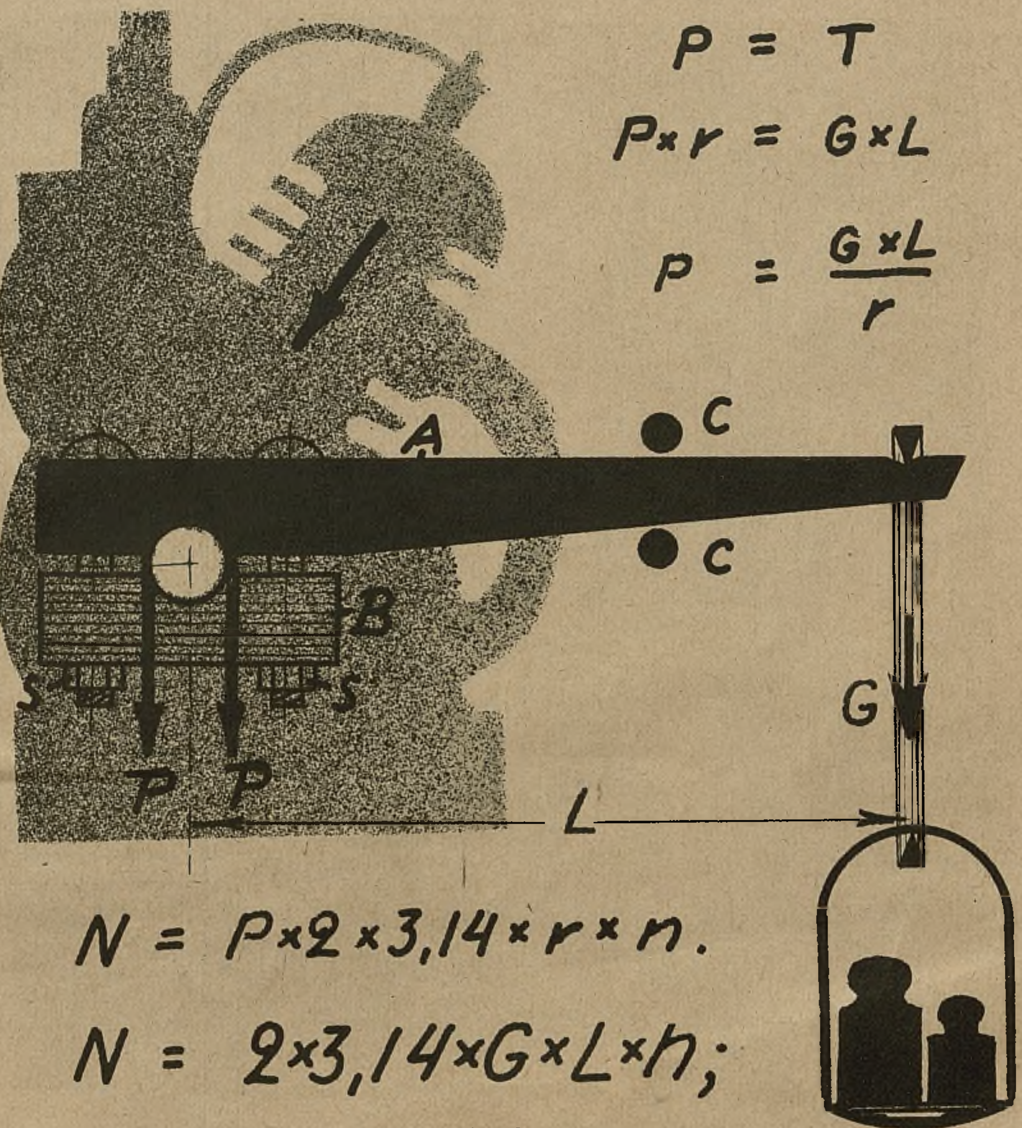
Pojęcie to okazuje się jednak bardzo potrzebne i zostało wprowadzone w celu ujęcia w cyfry, najpiękniejszego i najciekawszego zjawiska przyrody, zjawiska odbywającego się obok nas i w nas samych — zjawiska pracy.

Liczbą koni mechanicznych oceniamy zdolność maszyny do wykonywania ściśle określonej czynności w ciągu 1 sekundy. Jeżeli na tabliczce przymocowanej do silnika elektrycznego istnieje napis: 1 KM (1 koń mechaniczny), to znaczy to, że nasz silnik może w ciągu jednej sekundy wykonać 75 kilogramometrów pracy. Może więc ten silnik podnieść na linie nawijającej się na koło (ryc. 1) w ciągu 1 sek. ciężar 75 kilogramów na wysokość 1 metra, albo 25 kg na wysokość 3 metrów ($3 \times 25 = 75$ kilogramometrów pracy) albo 15 kg na wysokość 5 m ($15 \times 5 = 75$ kilogramometrów pracy) itd. Silnik ten może również wykonać jakikolwiek inny rodzaj pracy, ale przy tej pracy potrafi w ciągu jednej sekundy przetworzyć co najwyżej 75 kilogramometrów energii.

Jeśli na tabliczce widnieje napis 2,5 KM, to znaczy to, że ten silnik może wykonać 2,5 razy więcej pracy od silnika wyżej opisanego w ciągu tego samego czasu.

Powyższe rozważania liczbowe wskazują nam drogę, w jaki sposób wyzyskać silnik przy pracy.

Jeżeli wielkość oporu, który ma silnik pokonać, wynosi np. 200 kg, a mamy silnik, który posiada 2 KM, to łatwo zorientować się, z jaką szybkością może odbywać się ta praca.



Ryc. 2.

2 KM = 2 × 75 = 150 kilogramometrów na sekundę.
150 : 200 = 0,75 metra na sekundę.

Skoro chcemy, żeby praca odbywała się prędzej, musimy wziąć mocniejszy silnik. Na tabliczce obok mocy silnika podana jest zwykle ilość obrotów, jaką silnik wykonywa np. na minutę. Liczba ta jest bardzo ważna przy wszelkiego rodzaju obliczeniach.

Chcemy np. obliczyć szybkość pasa na kole silnika, albo szybkość liny nawijającej się na to koło. Przy jednym obrocie koła punkt na kole obiega drogę:

3,14 × d (d — średnica koła w metrach).

Przy n obrotach na minutę droga punktu na kole wynosi:

3,14 × d × n.

Jeśli chcemy mieć szybkość obwodową na sekundę, to dzielimy otrzymane wyrażenie przez 60 i otrzymujemy ułamek:

$$\frac{3,14 \times d \times n}{60}$$

Niech nasz silnik ma moc np. 5 KM i wykonuje 1000 obrotów na min., a średnica koła osadzonego na osi silnika ma 200 mm, tj. 0,2 m. Silnik może wykonać pracę

5 × 75 = 375 kg m/sek.

Lina na kole może się nawijać z szybkością:

$$\frac{3,14 \times d \times n}{60} = \sim 10,47 \text{ m/sek.}$$

A więc silnik może podnosić tą liną ciężar $\frac{375}{10,47}$, a więc około 35,82 kg.

Jeżeli mamy podnosić większy ciężar, pokonywać większą siłę przy pomocy tego samego silnika, to musimy to robić wolniej. W tym celu zakładamy mniejsze koło pasowe czy linowe na silnik, aby uzyskać mniejszą szybkość obwodową, albo też stosujemy przekładnie pasowe zmniejszające szybkość: podwójne, potrójne itp. (O zmniejszaniu oraz o zwiększaniu szybkości przy pomocy przekładni pasowej mówiliśmy już w jednym z numerów „Zawodu i Życia".)

Odwrotnie, jeżeli siła do pokonania jest mniejsza

przykładów analogicznych dla wprawy, a pojęcie konia mechanicznego stanie się bardziej przejrzyste, jednocześnie praca maszyny będzie bardziej zrozumiała.

Określanie mocy różnych maszyn przez podnoszenie ciężaru na linie byłoby bardzo niedogodne. Obmyślono więc inne sposoby. Popularne badanie np. mocy maszyn polega na zmuszaniu ich do pokonania oporu tarcia tzw. hamulcem.

Na wale maszyny (ryc. 2, badamy tu silnik spalinowy) skręcamy śrubami (S, S) dwa klocki (A, B) drewniane tak, aby oś wykonywała taką ilość obrotów (ilość obrotów mierzymy licznikiem), jaką będzie wykonywała podczas normalnej pracy. Następnie na szalkę założoną na końcu dłuższego klocka kładziemy ciężarki w takiej ilości, aby belka szalki zajęła swobodne położenie między dwoma kołkami (c, c). Belka szalki, to dźwignia, która pozwala nam obliczyć siłę tarcia T równą sile P, jaką wał wkładać będzie później w wykonaną pracę. Znając ilość obrotów wału na sek. (n) i promień wału (r), łatwo określimy drogę przebytą przez tę siłę w ciągu sekundy ($2 \times 3{,}14 \times r \times n$). Praca na sekundę — jako iloczyn siły działającej przez drogę na sekundę — będzie się równała:

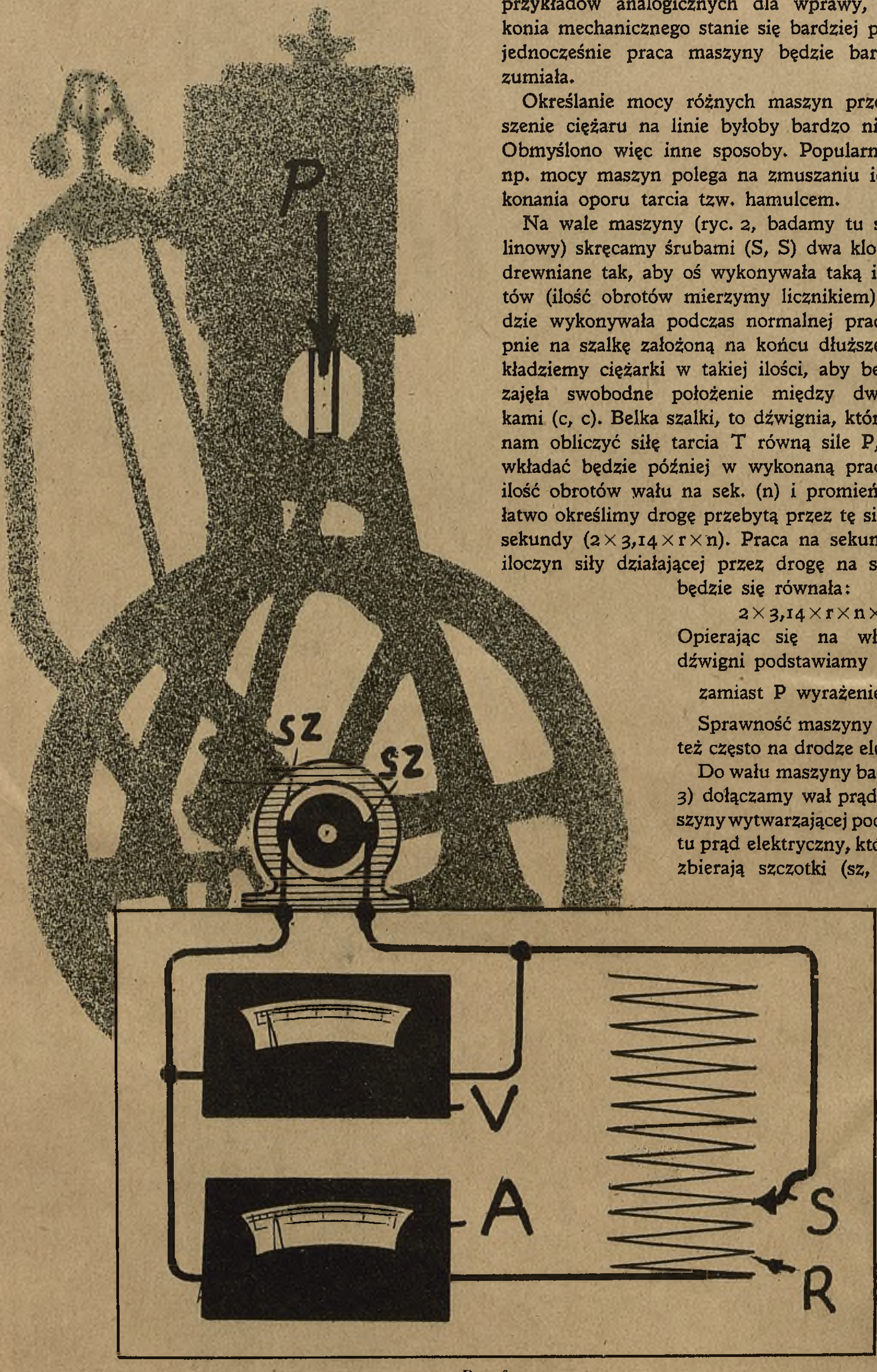
$$2 \times 3{,}14 \times r \times n \times P.$$

Opierając się na własnościach dźwigni podstawiamy

zamiast P wyrażenie $\frac{b \times L}{r}$.

Sprawność maszyny oblicza się też często na drodze elektrycznej.

Do wału maszyny badanej (ryc. 3) dołączamy wał prądnicy, maszyny wytwarzającej podczas obrotu prąd elektryczny, który to prąd zbierają szczotki (sz, sz). Włączone w obwód tego prądu przyrządy elektryczne: amperomierz a, woltomierz V i opornica R z suwakiem S, pozwalają obliczyć sprawność silnika. Do tego obliczenia powrócimy innym razem, gdyż wtedy je-



Ryc. 3.

od obliczonej, pracować możemy prędzej i szybkość pracy zwiększamy przez powiększanie np. średnicy koła pasowego. Radziłbym czytelnikom, aby opierając się na powyższych przykładach przerobili kilka

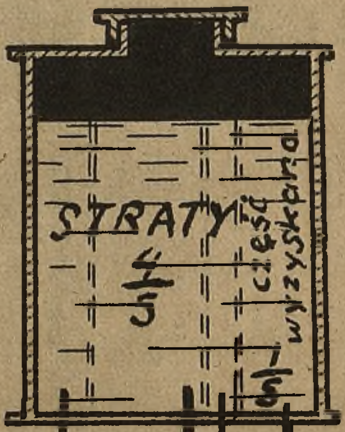
dnocześnie zastanowimy się nad inną niż koń mechaniczny jednostką mocy, używaną w teorii fizyki i w elektrotechnice.

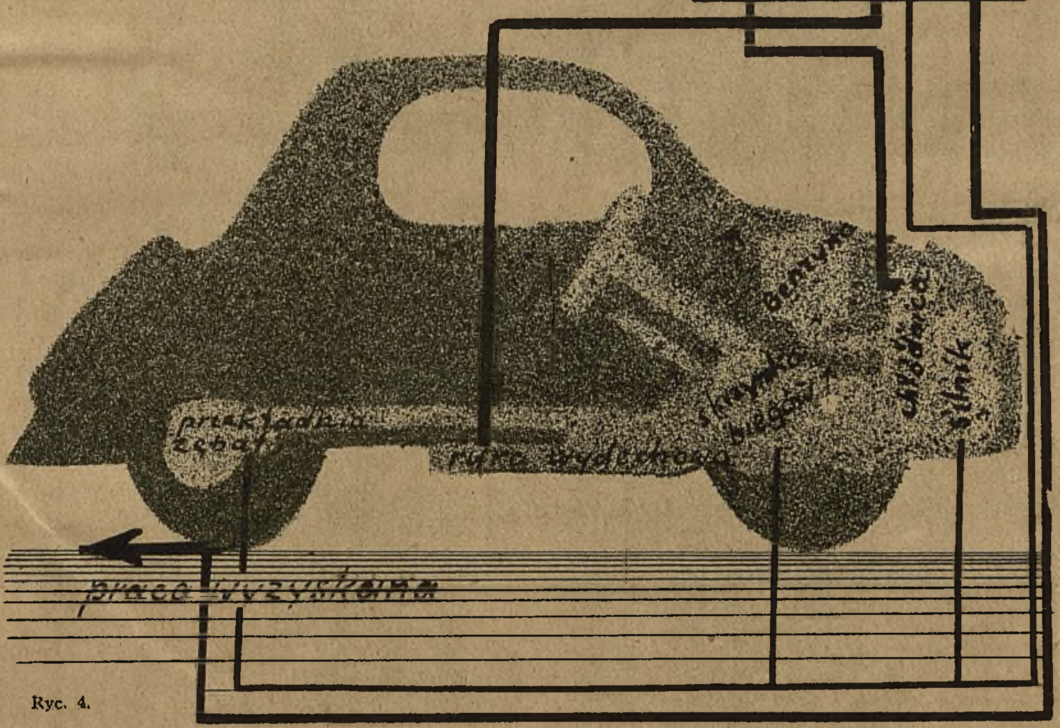
Wiemy, że ujarzmione siły przyrody podczas przekształcania ich w mechanizmach starają się jakby uniknąć pracy, do której je zmuszamy. Energia rozprasza się. Część energii pochłonięta zostaje przez tarcie w mechanizmach, część energii wypromieniowuje jako ciepło. Wygląda to tak, jakby przyroda żartowała sobie z nas i dawała nam nieprzebrane ilości energii, by za chwilę odebrać je z powrotem.

Na ryc. 4 widzimy rozchód energii, pracującej w silniku samochodowym. Zaledwie $^1/_5$ benzyny zawartej w zbiorniku służy właściwemu celowi, to znaczy porusza samochód. Reszta energii idzie na pokonanie tarcia w silniku, w skrzynce biegów, przekładni zębatej, kołach zębatych tylnych, w łożyskach, część z chłodnicy promieniuje w formie ciepła, lwia część wychodzi rurą wydechową na zewnątrz.* Co innego jest więc moc włożona, którą powinien mieć silnik, gdyż pochłania dostateczną do jej wytworzenia ilość energii, a co innego moc otrzymana, moc użyteczna, ta część koni mechanicznych, które całkowicie możemy ujarzmić i zaprząc do potrzebnej nam pracy.

szkolnych po wielu trudach uda nam się obliczyć moc jakiegoś silnika, to pamiętajmy jeszcze, że w końcowym wyniku musimy uwzględnić współczynnik wydajności tego silnika.

Teoretycznie silnik powinien nam np. dawać mocy 10 KM, a tymczasem okazuje się, że zachodzą w nim tak duże straty, iż otrzymujemy zaledwie 6 KM. Jeżeli znów, w zadaniu odwrotnym, do wykonania jakiejś pracy na podstawie obliczeń potrzebny jest nam silnik 6 KM, to znając straty w sil-





Ryc. 4.

* Jeżeli moc teoretyczną, jaką powinien mieć silnik, oznaczymy przez symbol Nt, a moc otrzymaną na wale silnika oznaczymy przez N_7, to strata energii w silniku jest równa $Nt—N_0$. Stosunek mocy otrzymanej do mocy włożonej, liczbę otrzymaną z podzielenia tych wielkości, nazywamy **współczynnikiem wydajności**. Im liczba ta jest większa, bardziej zbliżona do jedności, tym silnik wewnątrz mniej traci energii, tym więcej energii wydaje na zewnątrz, tym jest wydajniejszy. Jeżeli w zadaniach

niku, tj. jego efektywną wydajność, orientujemy się, że trzeba wziąć silnik np. 10 KM. Oba rozumowania ujęte w zadaniu wyglądają w ten sposób:

Zadanie 1: Obliczone $Nt=10$. Współczynnik sprawności $=0,6$. Moc użytkowna $N_0=10\times0,6=6$ KM.

Zadanie 2: Do naszej pracy na podstawie obliczeń potrzebujemy 6 KM, jest to N_0; współczynnik sprawności $=0,6$. Teoretyczna moc, moc włożona wynosi: $6:0,6=10$ KM.

DRUK I PAPIER

Genialny wynalazek Jana Gutenberga odznaczał się już w swoim zaraniu taką doskonałością pod względem technicznym, że aż po dzień dzisiejszy, po upływie pięciu już z górą wieków, w zasadzie swej nie uległ zmianie.

Różnorakie maszyny ułatwiają nam dzisiaj i przyśpieszają pracę. Przez wprowadzenie podziału pracy czynności, wykonywane ongi przez jednego człowieka, rozwinęły się na specjalności, którymi trudnią się obecnie różni ludzie, a nawet oddzielne zakłady pracy. Jednak zasadnicza kolejność a nawet istota tych czynności pozostała ta sama. Tak dzisiaj, jak i przed wiekami, trzeba wpierw odlać czcionki, złożyć z nich formę, a następnie wydrukować ją.

Ale postęp techniki i podział pracy sięga tak głęboko, że fachowcom poszczególnych zawodów graficznych jest obecnie bardzo trudno, często wręcz niemożliwe, poznać w szczegółach wszystkie zagadnienia wytwórczości graficznej. Że jednak praca wszystkich zazębia się wzajemnie, że na powstanie każdego wytworu składają się wysiłki wszystkich przy nim pracujących, dobry fachowiec będzie myślał przy swojej pracy, stanowiącej cząstkę całości, o jej dalszym przeznaczeniu, i wykona ją tak, by bez przeszkód zazębiła się o dalszy proces wytwarzania. Dobry fachowiec, pogłębiając wiedzę zawodową w swoim ściślejszym fachu, nie pominie także żadnej sposobności wglądu w pracę kolegów pokrewnych zawodów, aby w ten sposób wyrobić sobie zrozumienie dla całokształtu procesów wytwórczych. Będzie on wówczas umiał swoją pracę dostosować do wymogów całości, będzie ją umiał wykonać lepiej.

Tym zadaniom, choć w skromnych rozmiarach, ma służyć także poniższy i dalsze artykuły.

MATERIAŁ ZECERSKI

Materiał, z którego zecer składa formę, podzielić możemy na dwie wielkie grupy: na właściwy materiał drukarski i na materiał ślepy.

Do materiału drukarskiego zaliczamy w pierwszej linii czcionki (pisma) oraz znaki specjalne: matematyczne, kalendarzowe i i., dalej linie różnego rodzaju, ornamenty, winiety itd. Materiałem ślepym nazywamy materiał do wypełniania odstępów między wyrazami, wierszami itd.

Pracę zecera przyrównać można do pracy architekta. Jeden i drugi z różnorakiego materiału buduje jednolitą zwartą całość. Aby tego dokonać, musi jeden i drugi dobrze znać swój budulec i umieć dobrze liczyć, a materiał, z którego ma powstać dobrze powiązana forma, musi odpowiadać jednolitemu systemowi miar.

System miar typograficznych

Początkowo każda nieomal drukarnia posiadała swój odrębny system miar. Do druku używano przeważnie czcionek dużych rozmiarów. Im bardziej jednak rosło zapotrzebowanie na książki drukowane, im częściej poczęto zastępować dawne niewygodne foliały mniejszymi formatami, tym bardziej dawała się odczuć potrzeba odlewania czcionek coraz mniejszych stopni. Ponieważ każda nieomal forma złożona jest z pisma różnych wielkości, więc potrzeba bardzo dokładnego, jednolitego systemu miar stawała się coraz bardziej paląca.

Od XVII wieku począwszy mnożą się próby oparcia miar typograficznych o ówczesną miarę długości, o stopę. Podwaliny pod nasz obecny system miar typograficznych położył w wieku XVIII Fournier, paryski odlewacz czcionek. Jego system, obmyślany do najdrobniejszych szczegółów, opierał się na stopie francuskiej (długość stopy w każdym kraju była inna). System ten udoskonalił pod koniec XVIII wieku drukarz paryski Firmin Didot. Po wprowadzeniu tego systemu we francuskich odlewniach czcionek poczęto go wprowadzać i poza granicami Francji. System Didota pokrywa się z powszechnie

obecnie stosowanym niemieckim, tak zwanym normalnym, systemem miar typograficznych, opierającym się na miarach metrycznych. Tylko odlewnie amerykańskie i angielskie posługują się odmiennym, angielsko-amerykańskim, systemem opartym na calu angielskim.

Najmniejszą jednostką miary typograficznej jest 1 punkt = 0,376 mm (w systemie angielsko-amerykańskim 1 punkt = 0,352 mm). 2660 punktów = 1 metr (dokładnie 1000,330 mm).

Czcionka drukarska

Jest to słupek metalowy, którego poszczególne części noszą następujące nazwy (ryc. 1):

(a) Główka, to górna część słupka, na której znajduje się odwrócony, zwierciadłowy, rysunek litery, tak zwany obrazek albo oczko (b). Górna krawędź słupka c) nazywa się ramieniem, a partie niedrukujące, otaczające rysunek litery, nazywamy miąższem. Główka spoczywa na trzonie (d). Dolną część trzonu, przeciwległą główce, nazywamy podstawą albo stópką litery (e).

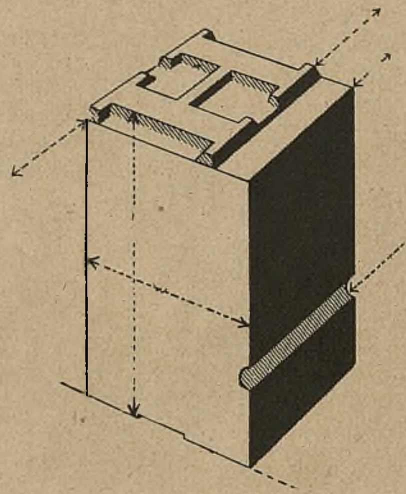
Rozmiar słupka w kierunku wysokości rysunku litery nazywamy stopniem (Kegel) pisma (f), rozmiar w kierunku linii poziomej rysunku litery nazywamy szerokością pisma (g). Wysokość (h) czcionki jest to rozmiar od dolnej płaszczyzny stópki do górnej płaszczyzny oczka. Normalna wysokość czcionki wynosi 62 i 2/3 punktu, tj. 23,566 mm. Wzdłuż szerokości czcionki, w dolnej części trzonu, znajduje się rowek zwany sygnaturą. Ułatwia on zecerowi przy składaniu właściwe ułożenie czcionki. Poza tą główną może czcionka posiadać jeszcze dodatkowe sygnatury, które służą do odróżnienia czcionek tego samego stopnia a innego kroju.

Stopnie pisma

Stopień pisma, tj. wysokość liter, określamy obecnie przeważnie w punktach. W użyciu są jednak i starsze (historyczne) nazwy. Wywodzą się one bądź to od dzieł, drukowanych po raz pierwszy daną wielkością pisma, bądź od nazwiska twórców pisma, albo wreszcie z chęci podkreślenia szczególnego „rekordu" odlewniczego (pisma najmniejszych stopni).

O rodzajach pism i ich nazwach, oraz o odlewaniu czcionek pomówimy w jednym z następnych artykułów. Krótko wspomnimy jeszcze o liniach, które dokładniej omówimy łącznie z ornamentami w jednym z następnych artykułów.

Liniami nazywamy blaszki, zazwyczaj mosiężne, tak wysokie jak pismo, których oczko wyobraża kreskę prostą, krzywą, przerywaną itd. Dzielimy je



Ryc. 1.

według oczka i stopnia. Najpowszechniejsze są linie:

kropkowane: .... grube 1 punktowe: ————
cieńkie: ———— grube 1 ½ punktowe: ————
tępe: ———— grube 2 punktowe: ————

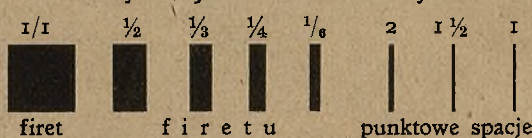
Oczko spoczywa najczęściej na trzonie 2-punktowym. Gruba linia 1-punktowa nazywa się wówczas linią półgrubą, 1 ½ punktowa — trzyćwiercigrubą. Linie grube mają oczko i trzon tego samego stopnia.

Materiał ślepy

Materiał ślepy dzieli się na 1) justunek, 2) kwadraty, 3) reglety czyli interlinie, 4) sztabiki, 5) sztegi. Wysokość materiału ślepego wynosi normalnie 4 ½ cicera — 54 punkty.

Drobne kawałki materiału ślepego, służące do wypełniania odstępów między wyrazami, noszą nazwę justunku. Każdy stopień pisma posiada swój, stopniem równy, justunek. Jednostką zasadniczą justunku jest firet. Jest to słupek, którego podstawę tworzy kwadrat o długości boku równej danemu stopniowi. By uzyskać drobniejsze kawałki justunku dzielimy firet na dwie, trzy, cztery i więcej równych części i otrzymujemy półfirety, trzecionki, ćwiartki itd. Najdrobniejszy justunek nazywamy spacjami. Są to kawałki grubości 2, 1 ½ i 1 punktu.

Ryc. 2. Justunek dwucicerowy



Mimo że najmniejszą jednostką systematyczną jest zasadniczo 1 punkt, to jednak uważa się również i ½ punktu za miarę systematyczną. Dzieląc firet na drobniejsze części, nie zawsze otrzymujemy justunek systematyczny, t. j. taki, który daje się po-

Przegląd stopni pisma.

Nazwa pisma nowoczesna w punktach	starsza	Stopień w mm	Objaśnienia
3	Brylant	1,128	Dla podkreślenia wysokiej wartości pisma, ze względu na trudność wykonania
4	Diament Półpetit	1,504	Znaczenie jak wyżej
5	Perła	1,880	Znaczenie jak wyżej
6	Nonpareil (nonparel)	2,256	Od francuskiego słowa „nonpareil" — niezrównanie (małe)
7	Kolonel	2,632	Od franc. słowa „colonel". — pułkownik. Wysoka ranga dla podkreślenia wartości j. w.
8	Petit	3,008	Od francuskiego słowa „petit" — małe. Przez długi czas stopień ten był najmniejszym.
9	Bourgeois Borgis	3,384	„Bourgeois" (burżoa) po franc. mieszczanin. Prawdopodobnie stąd, że tym stopniem drukowano pierwsze tańsze, mieszczańskie, wydania książek
10	Garmond Korpus	3,761	Garmond od nazwiska rytownika Claude Garamond; korpus z powodu użycia po raz pierwszy tego stopnia do druku zbioru ustaw (Corpus iuris)
12	Cicero	4,513	Od nazwiska mówcy rzymskiego Cicerona, którego „Listy" Piotr Schöffer wydrukował tym stopniem.
14	Mitel	5,265	Od niemieckiej nazwy tego stopnia „Mittel". Oznacza dawniejszy średni stopień pisma.
16	Tercja	6,017	Od łać. słowa „tertia" — trzecia. Oznacza dawniejszy trzeci co do wielkości stopień pisma.
20	Tekst	7,521	Tekst biblii Gutenberga jest wydrukowany pismem podobnej wielkości. Stąd, być może, nazwa.
24	Dwa cicera Połówka	9,025	Podwójna wielkość cicera. Pół konkordansa.
28	Dwumitel	10,529	Podwójna wielkość mitlu.
32	Podwójna tercja Mały kanon	12,034	Podwójna wielkość tercji. Kanon patrz niżej.
36	Trzy cicera Trzyćwiartka Kanon	13,538	Potrójna wielkość cicera. Trzyćwierci konkordansa. Kanon po grecku spis prawnie uznanych ksiąg świętych (biblijnych). Nazwa pochodzi zapewne od pierwodruku którejś z ksiąg kanonicznych.
40	Podwójny tekst Wielki kanon	15,794	Podwójna wielkość tekstu. Kanon j. w.
48	Cztery cicera Konkordans Małe mszalne	18,050	Konkordans od łacińskiego wyrazu „concordantia" — zgodność, harmonia. Tutaj może w odniesieniu do płaszczyzny bocznej czcionki, której boki są nieomal równe i tworzą prawie kwadrat. Mszalne zob. niżej.
60	Pięć cicer Mszalne	22,563	Mszalne od łać. „missa" — msza. Tym stopniem pisma drukowano mszały.
72	Sześć cicer Sabon	27,082	Od nazwiska drukarza i odlewacza czcionek Jakuba Sabon.

dzielić bez reszty przez 1 wzgl. ½ punktu. Nie systematycznym justunkiem jest np. w peticie trzecianka, w borgisie półfiret, ćwiartka, w garmondzie trzecianka, ćwiartka itd. Przy układzie tekstowym są te odchylenia bez większego znaczenia, a nawet często pożądane, ze względu na bardziej wyrównany wygląd układu. Natomiast przy układzie tabelarycznym i matematycznym zaleca się stosować wyłącznie justunek systematyczny, ponieważ ułatwia on pracę zecerowi.

Kwadraty są większymi kawałkami justunku. Grubość ich wynosi 1, 1 ½, 2, 3, 4 i więcej punktów, a szerokość 2, 3 albo 4 cicera.

Do rozbijania wierszy, tj. do tworzenia większych odstępów między nimi, oraz do zapełniania mniejszych przestrzeni posługujemy się blaszkami grubości od 1 do 12 punktów. Długość ich wynosi 2, 3, 4, 5 lub 6 konkordansów, czyli 8, 12, 16, 20 lub 24 cicer. Blaszki te, grubości 1, 1 ½, 2, 3 i 4 punktów, nazywamy interliniami, a grubsze od tych sztabikami.

Większe przestrzenie zapełniamy sztegami. Grubość ich wynosi 2, 3 lub 4 cicera, a długość 2, 3, 4, 5 lub 6 konkordansów. Sztegi większe od wymienionych, zazwyczaj żelazne, nie należą już właściwie do materiału zecerskiego. Posługuje się nimi drukarz do zaklinowania form.

Waga układu ręcznego

Jeżeli zachodzi potrzeba obliczenia wagi układu, posługujemy się następującymi danymi: 1 firet 6-ciopunktowy wysokości pisma waży 1 gram. Wobec tego 1 firet cicerowy będzie ważył 4 gramy.

Waga kolumny tekstowej o rozmiarach 20×40 cicer obliczymy w następujący sposób: 20×40 = 800 firetów cicerowych × 4 g = 3200 g = 3,2 kg. Przy posługiwaniu się miarami metrycznymi bierzemy za podstawę centymetr kwadratowy = 19,5 g.

Układ maszynowy jest lżejszy od ręcznego: 1 centymetr kwadratowy = 17,5 grama.

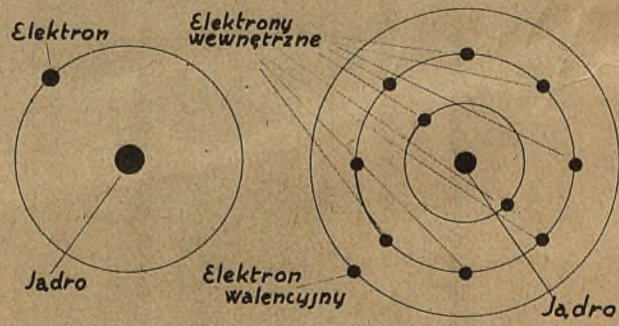
S. N.

JONY
u podstawy zjawisk chemicznych
Co każdy chemik powinien wiedzieć o jonach

Atom

Chcąc nawiązać do tytułu, musimy nasamprzód sięgnąć bardzo daleko, bo do podstaw obecnej fizyki, do budowy atomu. Nie będziemy się tu zagłębiać w tajniki poszczególnych starych i nowych teoryj, zadowolimy się teorią już potrosze przestarzałą, którą wygłosił szwedzki uczony, Niels Bohr. Według tej teorii każdy atom składa się z dwóch zasadniczych części: z jądra oraz ze sfery krążących naokoło jądra elektronów, przy czym elektrony posiadają ujemny ładunek elektryczny, natomiast jądro — dodatni. Najlepiej to zilustrują poniższe rysunki.

Nie będziemy tu także roztrząsać kwestii, z czego składa się jądro, z ilu neutronów, protonów i pozytronów. Zadowolimy się tylko paru szczegółami o elektronie.

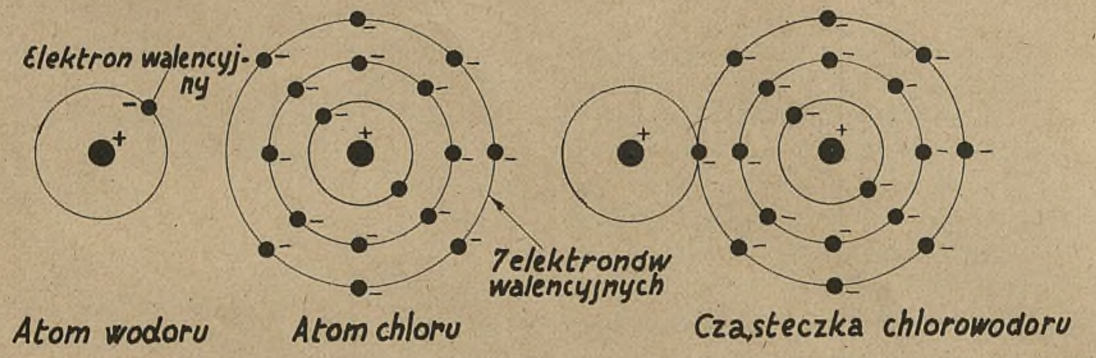


Ryc. 1.

Fragment układu okresowego pierwiastków

	GRUPY								
Okresy	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	O
1	1 H								2 He
2	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F		10 Ne
3	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl		18 Ar

Elektron jest najmniejszą znaną cząsteczką materii o masie równej 1/1800 masy atomu wodoru. Jest on również elementarną cząsteczką elektryczności (ujemnej). Ilość elektronów krążących naokoło jądra atomu jakiegoś pierwiastka określa nam liczba porządkowa danego pierwiastka w układzie okresowym pierwiastków. A więc wodór jest pierwszy, będzie miał jeden elektron, hel jako drugi — dwa elektrony, ósmy z kolei tlen — osiem, jedenasty sód — jedenaście, chlor — siedemnaście itd.



Ryc. 2.

Elektrony walencyjne.

Chemika interesują jednak tylko elektrony znajdujące się na ostatniej, zewnętrznej orbicie. We wszystkich pierwiastkach oprócz gazów szlachetnych elektrony te wskazują wartościowość pierwiastka i noszą nazwę walencyjnych. Badania wykazały, że najwyżej może być 8 elektronów walencyjnych, co jest zgodne z faktem, że nie znamy pierwiastka o wyższej wartościowości względem tlenu lub wodoru niż osiem.

Strumień elektronów płynących po powierzchni metalu określa fizyka jako prąd elektryczny. Jednak nie tylko metale (i grafit) są zdolne przewodzić prąd elektryczny. Przewodzą go również między innymi i wodne roztwory tzw. elektrolitów, których cząsteczki przenoszą ładunki elektryczne. Do elektrolitów zaliczamy wszystkie kwasy, zasady i sole. Zjawisko przenoszenia ładunków elektrycznych przez cząsteczki elektrolitów nazywamy elektrolizą, z którą zapoznamy się pokrótce. Zjawiska przewodnictwa w elektrolitach i prawa elektrolizy zbadał, jako pierwszy, genialny fizyk angielski, Michał Faraday.

Elektroliza.

Do szklanego słoja wlejmy trochę kwasu solnego, czyli wodnego roztworu chlorowodoru i zanurzmy w nim dwie płytki grafitowe połączone z biegunami źródła stałego, a więc np. akumulatora. Wówczas zauważymy, że na płycie połączonej z ujemnym biegunem będzie się wydzielał wodór, natomiast na płycie połączonej z biegunem dodatnim — chlor. Powtarzając to doświadczenie z innymi kwasami, a następnie z zasadami i solami, przekonamy się, że zawsze na płycie połączonej z biegunem ujemnym, a nazwiemy tę płytę katodą, wydzielać się będzie wodór lub metale, natomiast na płycie połączonej z biegunem dodatnim (nazwiemy ją anodą) będą się stale wydzielały reszty kwasowe wzgl. tlen, powstały przez rozpad reszt kwasowych lub grup wodorotlenowych.

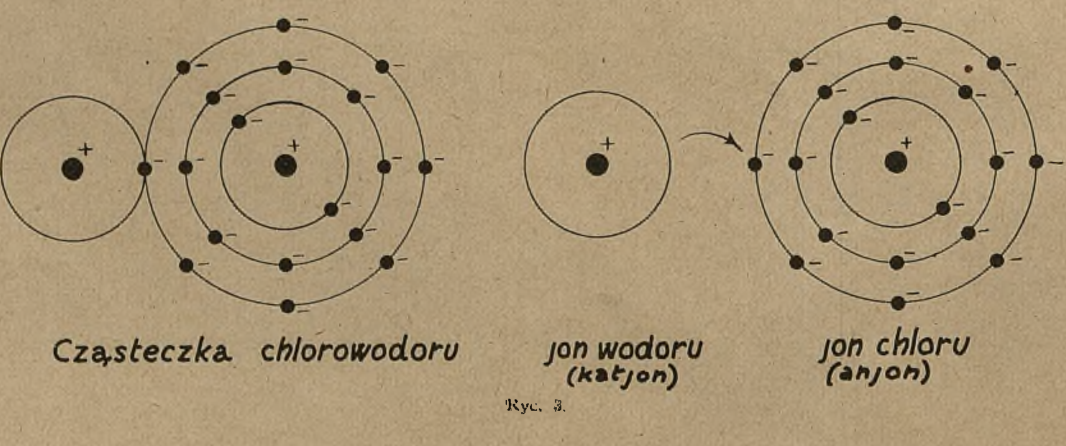
Cząsteczki zdążające ku katodzie i wydzielające się na niej nazwano kationami, cząsteczki zaś zdążające ku anodzie i wydzielające się na niej — anionami. Pierwsze oddają swój dodatni ładunek katodzie ujemnej, drugie ujemny ładunek anodzie dodatniej. Zanim przedstawimy sobie elektrolizę na schematycznym rysunku, musimy się zastanowić nad wewnętrzną budową elektrolitów. Z początków chemii wiemy, że kwasy, zasady i sole nie są pierwiastkami chemicznymi, ale substancjami złożonymi z dwóch najmniej pierwiastków; zatem ich najmniejszą cząsteczką nie będzie atom, lecz cząsteczka złożona z dwóch najmniej atomów. Dla zrozumienia weźmy pod uwagę syntezę chlorowodoru, opierając się na teorii Bohra (ryc. 2).

Gdy atom wodoru łączy się z atomem chloru, to elektron krążący naokoło jądra wodoru wskoczy w orbitę zewnętrzną chloru i będzie po niej wirował wspólnie z jądrem wodoru, krążąc równocześnie też wokół niego. Ta cząsteczka chlorowodoru w roztworze wodnym pod wpływem prądu elektrycznego rozpadnie się na dwie części, ale już nie na atomy, lecz na cząstki elektryczne (ryc. 3).

Elektron zobojętniający dodatnio naładowane jądro przejdzie w zewnętrzną elektronową orbitę chloru. Wodór zatem w stanie jonowym, nie posiadając elektronu zobojętniającego dodatnie jądro, nie będzie elektrycznie obojętny, lecz będzie posiadał dodatni ładunek swego jądra. Chlor natomiast w stanie jonowym zyskuje jeden elektron, również więc nie będzie elektrycznie obojętny tak jak jego atom, ale będzie posiadał ujemny ładunek elektryczny (ryc. 4).

Teoria dysocjacji elektrolitycznej.

Bardzo długo sądzono, że aby znajdujące się w roztworze cząsteczki posiadały ładunek elektryczny, konieczny jest prąd elektryczny. Ten sąd obalił Svante Arrhenius. Ten fizyk szwedzki zajmujący się potem astrofizyką i zagadnieniem możliwości życia na innych planetach, niemal rozpoczął swą działalność



Ryc. 3.

naukową głębokimi studiami teoretycznymi i praktycznymi nad przewodnictwem w roztworach elektrolitów, tworząc nową teorię. Według niej nie potrzebny jest prąd elektryczny do tego, by w jakimś roztworze wodnym elektrolity rozszczepiały się na kationy i aniony. Następuje to samorzutnie z chwilą, gdy elektrolit tylko rozpuści się w wodzie. To rozszczepienie nazwał on dysocjacją elektrolitów, i stąd teoria jego nosi nazwę teorii dysocjacji elektrolitycznej. W myśl tej teorii sól kuchenna czyli, mówiąc poprawnie chemicznie chlorek sodu, będzie w wodzie dysocjował na jony:

$$NaCl = Na + Cl$$

Wśród uczonych fizyków i chemików powstała wówczas burza.

— Jakto, — pytali — chlorek sodowy będzie się w wodzie rozpadał na wolny sód i wolny chlor? Przecież każde dziecko wie, że sód rozkłada wodę z wydzieleniem wodoru, a chlor od razu można poznać po żółtej barwie i przenikliwej woni!

Na te zarzuty Svante Arrhenius odpowiedział:

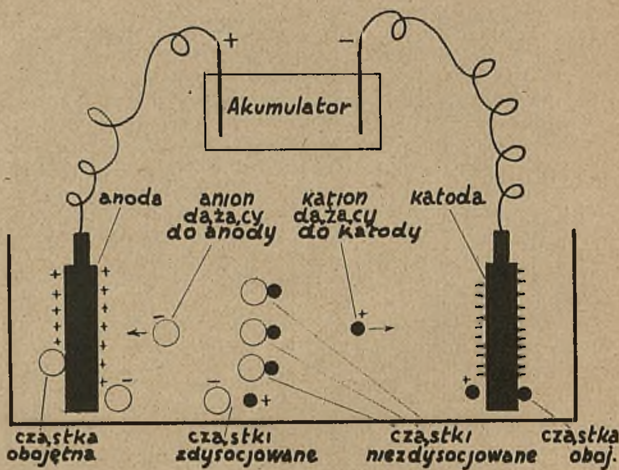
— Spokojnie, panowie uczeni! Spokojnie! Nie należy identyfikować [illegible] metalicznego z jonem sodu, a jonu chloru z atomem chloru. Można by raczej uważać jony za odmiany alotropowe tych pierwiastków. Jon sodu nie będzie tak długo reagował z wodą, aż jego ładunek dodatni nie zostanie zobojętniony i gdy równocześnie nie zostanie usunięty z jego najbliższego sąsiedztwa anion do niego należący.

Swoją teorię poparł Arrhenius wieloma dowodami, a między innymi takim:

Weźmy pod uwagę cztery roztwory: niebieski roztwór chlorku miedzi, bezbarwny chlorku sodu, żółtobrunatny chlorku żelaza i różowy chlorku kobaltu. Zadajmy je po kolei roztworem azotanu srebra. Powstaną następujące reakcje podwójnej wymiany:

$$CuCl_2 + 2 AgNO_3 = 2 AgCl + Cu(NO_3)_2$$
$$NaCl + AgNO_3 = AgCl + NaNO_3$$
$$FeCl_3 + 3 AgNO_3 = 3 AgCl + Fe(NO_3)_3$$
$$CoCl_2 + 2 AgNO_3 = 2 AgCl + Co(NO_3)_2$$

We wszystkich tych wypadkach otrzymamy jako jeden z powstałych związków biały, serowaty, nierozpuszczalny w wodzie osad — chlorek srebra AgCl, mimo że wzięliśmy do reakcji chlorki różnych metali o różnej nawet barwie związku. Ta własność wyżej wymienionych soli, polegająca na fakcie, że można z nich wydzielić chlor w postaci zawsze jednakowej, tj. chlorku srebra, wskazuje, że w roztworach tych soli musi się znajdować chlor w postaci jednakowej, a nie w postaci drobin związku; taką jednakową postacią chloru w tych wszystkich wypadkach może być tylko j o n chloru; to pociąga za sobą konieczność wniosku, że i metale są tam obecne w postaci jonów. Czyli że w roztworach sole te dysocjują.



Ryc. 4.

Stopień dysocjacji.

Nie wszystkie elektrolity jednak są zdysocjowane w tym samym stopniu. Zależne to jest od rodzaju elektrolitu, stężenia jego roztworu, a w dużej mierze i od temperatury. Stopniem dysocjacji nazywamy stosunek drobin zdysocjowanych do wszystkich drobin i oznaczamy go literą grecką α.

$$\alpha = \frac{\text{ilość drobin zdysocjowanych}}{\text{ilość wszystkich drobin}}$$

Elektrolity o małym stopniu dysocjacji nazywamy słabymi, o dużym — silnymi. Z poniższej tabelki przekonamy się, w jakim stopniu są zdysocjowane niektóre elektrolity w roztworach wodnych $^1/_{10}$-molarnych. Należy przy tym pamiętać, że molem albo gramodrobiną nazywamy ilość gramów pierwiastka lub związku chemicznego równą jego ciężarowi drobinowemu. A zatem mol wodoru będzie wynosił dwa gramy, mol soli kuchennej NaCl 58,5 g itd. Stężeniem zaś molarnym nazywamy stężenie odpowiadające zawartości jednego mola czyli jednej gramodrobiny w jednym litrze roztworu. A więc jednomolarny kwas solny będzie zawierał jeden mol chlorowodoru czyli 36,5 grama w jednym litrze roztworu, $^1/_{100}$-molarny będzie zawierał sto razy mniej HCl w litrze roztworu itd.

Stopień dysocjacji elektrolitów oblicza się z ich przewodnictwa elektrycznego i ich własności osmotycznych.

Prawo działania mas.

Wszystkie ciała chemiczne reagujące ze sobą pozostają w pewnej równowadze. Weźmy pod uwagę równanie chemiczne:

$$AgNO_3 + HCl = AgCl + HNO_3$$

Stopień dysocjacji $^1/_{10}$-molarnych roztworów, wyrażony w % = 100 α

Kwasy	100 α	Zasady	100 α	Sole	100 α
HCL	90%	KOH	85%	KCl	85%
HNO_3	90%	NaOH	85%	NH_4Cl	85%
H_2SO_4	55%	NH_4OH	1,3%	NaCl	85%
Octowy	1,3%			$CuSO_4$	40%
H_2CO_3	0,12%				

Zrozumiałe jest, że im więcej damy azotanu srebra i kwasu solnego, tym więcej otrzymamy kwasu azotowego i chlorku srebra. Równowagę tę można przedstawić prawem działania mas, wygłoszonym przez dwóch uczonych norweskich: Guldberga i Waagego. Prawo to stosowane pierwotnie do gazów znalazło zastosowanie i do roztworów. Brzmi ono tak: „stosunek iloczynów stężeń ciał reagujących w jednym kierunku do iloczynu stężeń ciał reagujących w kierunku drugim jest wielkością stałą K".

A więc:

$$[AgNO_3].[HCl]:[AgCl].[HNO_3]=K$$

albo wyrażając to ułamkiem:

$$\frac{[AgNO_3].[HCl]}{[AgCl].[HNO_3]} \quad (1a)$$

Klamry oznaczają, że chodzi tu o stężenia (wyrażone tutaj w molach). Z powyższego sformułowania prawa działania mas wzorem (1a) widać, że o ile stała K ma być zachowana, to znaczy nadal ma być niezmienna, to przy zmniejszaniu lub zwiększaniu wyrazów mianownika musi być tak samo zwiększony licznik. Lepiej to zrozumiemy, o ile równanie

$$AgNO_3+HCl=AgCl+HNO_3$$

przedstawimy jako równanie jonowe

$$Ag^+ + Cl^- = AgCl$$

i ustawimy równanie stałej według niego.

Otrzymamy wtedy wzór:

$$K=\frac{[Ag^+].[Cl^-]}{[AgCl]} \quad (1b)$$

Z tego wzoru już jasno widać, że o ile chcemy dostać dużo AgCl, to musimy zwiększyć licznik (tzn. stężenie jonów Ag i Cl), aby całe wyrażenie było znowu równe stałej K. Prawo to na pozór niezrozumiałe, jest zupełnie proste. Ogólnie dla reakcji $A+B=AB$, można je wyrazić

$$K=\frac{[A].[B]}{[AB]} \quad (1)$$

gdzie [A] i [B] oznaczają stężenia pierwiastków, związków lub jonów reagujących.

Prawo rozcieńczeń Ostwalda.

Zastosujemy wzór (1) do dysocjacji CH_3COOH (prawo działania mas bez uzupełnień stosuje się tylko do słabych elektrolitów). Kwas octowy w roztworze 100α-procentowym będzie zdysocjowany na jony H^+ i CH_3COO^-. Weźmy pod uwagę roztwór jednego mola tego kwasu w v litrach objętości; zatem stężenie części zdysocjowanej będzie wynosiło $\frac{\alpha}{v}$, a stężenie części niezdysocjowanej $\frac{1-\alpha}{v}$. Wstawiając to we wzór (1) otrzymamy:

$$K=\frac{\frac{\alpha}{v}\cdot\frac{\alpha}{v}}{\frac{1-\alpha}{v}}, \text{ a po uproszczeniu } K=\frac{\alpha^2}{v.(1-\alpha)}.$$

To równanie nosi nazwę równania rozcieńczeń Ostwalda, zaś stała K=stałej dysocjacji. Widać z niego, że przy wzroście v musi równocześnie wzrastać α, aby cały ułamek nie zmienił wartości i pozostał nadal równy stałej K. Prościej mówiąc: ze wzrostem rozcieńczenia wzrasta stopień dysocjacji elektrolitu. Najlepiej zrozumiemy sens tego równania na przykładach.

Przykład 1:

Obliczmy sobie stopień dysocjacji α dla $^1/_{10}$ m roztworu amoniaku. Stała dysocjacji amoniaku wynosi $1,87.10^{-5}$.

v=10, mamy więc roztwór $^1/_{10}$ molarny, czyli 1 mola w 10 litrach roztworu.

A więc:

$$K=\frac{(1-\alpha)v}{\alpha^2} \text{ czyli } 1,87 . 10^{-5}\frac{(1-\alpha)10}{\alpha^2};$$

$$\text{stąd } \alpha^2+10 . 1,87 . 10^{-5}\alpha-1,87 . 10^{-5}=0$$

$$\alpha=\frac{-1,87.10^{-5}+\sqrt{1,87.10^{-5}+4.1,87.10^{-5}}}{2}=0,013.$$

Przykład 2:

Jak wielkie będzie stężenie jonów OH^- w jednym litrze $^1/_{10}$ m amoniaku, do którego dodaliśmy 5,35 g salmiaku NH_4Cl?

NH_4Cl w dużym rozcieńczeniu będzie zdysocjowany prawie całkowicie. Wobec tego możemy przyjąć z bardzo małym błędem, iż jony NH_4, znajdujące się w roztworze po rozpuszczeniu salmiaku, będą pochodzić tylko od niego, bowiem amoniak jest w porównaniu z salmiakiem niesłychanie mało zdysocjowany, a tym samym będzie posiadał w roztworze bardzo mało jonów NH_4.

5,35 g salmiaku to jest $^1/_{10}$ mola. Stężenie jonów OH będzie wynosiło x, a stężenie niezdysocjowanych cząstek NH_4OH 0,1—x (0,1, bo mamy przecież $^1/_{10}$ m roztwór amoniaku).

$$K=\frac{0,1x}{(0,1-x)}=1,87 . 10^{-5}$$

w liczniku 0,1 oznacza koncentrację jonów NH_4^+, a x koncentrację jonów OH^-. Z czego po wyliczeniu:

$$x=1,86.10^{-5}.$$

Tyle więc wynosi koncentracja jonów OH^-, zatem stopień dysocjacji $^1/_{10}$ m roztworu amoniaku przez dodanie 5,35 g salmiaku na litr zmniejszył się 65 razy ($1,3.10^{-3}:1,86.10^{-5}$).

Iloczyn rozpuszczalności.

Teraz z kolei zajmiemy się rozpuszczalnością soli trudno rozpuszczalnych. Nie ma na świecie ciała, które by się nie rozpuszczało w wodzie. Jedne substancje rozpuszczają się łatwo, inne nadzwyczaj trudno i w ilości prawie że niedostrzegalnej. Nawet tak szlachetny i odporny metal, jakim jest złoto, rozpuszcza się w wodzie, choć naturalnie niesłychanie słabo (3 g w milionie litrów wody).

Chcąc jednak zachować ciągłość tematu, zajmiemy się tylko elektrolitami trudno rozpuszczalnymi. Weźmy 1-molarny roztwór $AgNO_3$ i zadajmy równą objętością 1-molarnego roztworu KJ, wówczas sole zareagują i strąci się trudno rozpuszczalny osad AgJ. Jodek srebra rozpuszcza się w ilości $3,5.10^{-7}$ g w jednym litrze wody i tym samym ta mała ilość wystarczy zupełnie, by stworzyć roztwór nasycony. Ze względu na bardzo duże rozcieńczenie możemy założyć, że dysocjacja rozpuszczonego AgJ jest prawie całkowita; osiągnęła ona swój maksymalny stopień, a co za tym idzie stężenie niezdysocjowanych cząstek (AgJ) będzie posiadało wartość stałą.

$$Ag^+ + J^- = AgJ.$$

Wstawiając to w prawo działania mas otrzymamy:

$$K=\frac{(AgJ \text{ const.})}{(Ag) . (J)}.$$

Sprowadzając stałe na jedną stronę mamy:

$$K.[AgJ]=[Ag].[J]$$

Iloczyn K.[AgJ] jako iloczyn dwóch stałych jest też wielkością stałą i oznaczamy go przez stałą S:

$$S=[Ag].[J]; \text{ ogólnie: } S=[A].[B].$$

Ten iloczyn nazywamy iloczynem rozpuszczalności. Jak z tego widać, stała S jest równą iloczynowi stężeń jonów, tworzących sól trudno rozpuszczalną. Znowu na podstawie przykładu postaramy się wytłumaczyć sobie znaczenie tego iloczynu.

Przykład:

Mamy na sączku świeżo strącony osad chlorku srebra; chcemy go przemyć litrem wody destylowanej. Ile rozpuści się osadu?

$S=[Ag].[Cl]$, w czystej wodzie $[Ag]=[Cl]$

więc $S=[Ag^-]^2$, $[Ag]=\sqrt{S}$.

Stała rozpuszczalności S dla chlorku srebra wynosi $1{,}09.10^{-10}$. $[Ag]=1{,}04.10^{-5}$, a ze względu, że stężenie molarne rozpuszczonego AgCl jest równe stężeniu jonów Ag, otrzymamy: $[AgCl]=1{,}04.10^{-5}$ mola. Ponieważ ciężar jednego mola $AgCl=143{,}4$ g, więc przy przemywaniu rozpuści się $1{,}04.10^{-5}.143{,}4$ g $=0{,}0016$ g chlorku srebra.

O ile natomiast osad ten przemyjemy $^1/_{100}$-molarnym roztworem NaCl, to okaże się, że rozpuszczalność AgCl zmniejszy się.

Zakładamy, że NaCl jest w 0,01-molarnym roztworze całkowicie zdysocjowany, a ponieważ koncentracja jonów Cl pochodzących z AgCl jest niesłychanie mała, można ją więc pominąć, otrzymamy zatem:

$$S=[Ag].[0{,}01]=1{,}09.10^{-10},$$
$$[Ag]=1{,}09.10^{-10} : 0{,}01,$$

c że, jak poprzednio założyliśmy, stężenie rozpuszczonych drobin AgCl jest równe stężeniu jonów Ag, mamy

$$[AgCl]=[Ag]=\frac{1{,}09.10^{-10}}{0{,}01}=1{,}09.10^{-8} \text{ mola w litrze.}$$

o ile naturalnie nie tworzą się sole kompleksowe, stosujemy nadmiar odczynnika strącającego.

Wykładnik koncentracji jonów wodorowych pH

Woda jest w bardzo małym stopniu zdysocjowana, jej iloczyn jonowy wynosi $[H^+].[OH^-]=10^{-14}$.

A ponieważ wolnych jonów H^+ musi być tyle samo co jonów OH^-, możemy sobie łatwo obliczyć ich stężenie: $[H^+]=[OH^-]=10^{-7}$.

Wiemy, że kwasy w roztworach odszczepiają jony wodorowe, natomiast zasady odszczepiają jony wodorotlenowe. O ile więc dodamy kwasu do czystej wody, to wówczas zwiększamy w niej przez to stężenie jonów wodorowych; o ile zaś dodamy jakiegoś wodorotlenku, to wówczas zwiększy się stężenie jonów wodorotlenowych. W pierwszym wypadku woda będzie miała odczyn kwaśny, w drugim zaś zasadowy. Czyli w pierwszym wypadku $[H^+]$ będzie większe od 10^{-7}, w drugim zaś mniejsze.

Jeżeli $[H^+]>10^{-7}$, to mamy odczyn kwaśny

Jeżeli $[H^+]<10^{-7}$, to mamy odczyn zasadowy.

Na oznaczenie kwasowości względnie zasadowości roztworów kopenhaski uczony Sörensen zaproponował tzw. wykładnik jonów wodorowych pH, który jest ujemnym logarytmem stężeń jonów wodorowych.

$$pH=-\log [H^+].$$

Dla czystej wody

$$pH=7, \text{ bo } -\log 10^{-7}=7.$$

W ten sposób oznaczając kwasowość możemy ułożyć sobie następującą skalę:

Skala kwasowości

Stęż. jonów H+	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}	10^{-12}	10^{-13}	10^{-14}
pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	roztwory kwaśne						roztwór obojęt.	roztwory zasadowe						

Przy przemywaniu jednym litrem 0,01-molarnego chlorku sodowego osadu AgCl rozpuści się go $1{,}09.10^{-8}.143{,}4$ g $=0{,}00000156$ grama.

Z przykładu tego widać, że o ile zwiększymy koncentrację jednego jonu w iloczynie rozpuszczalności, to automatycznie koncentracja drugiego jonu się zmniejszy. Tłumacząc to na prostszy język mo-

pH roztworów najłatwiej możemy badać za pomocą wskaźników czyli indykatorów. Są to przeważnie barwiki organiczne o charakterze zasad względnie kwasów, które przy pewnej koncentracji jonów wodorowych zmieniają barwę. W laboratorium najczęściej używa się lakmusu, który zmienia barwę przy pH równym około 7.

Tabela wskaźników

Nazwa wskaźnika	Przy jakim pH nastąpi zmiana barwy	Barwa w roztworze	
		kwaśnym	zasadowym
Fiolet metylowy	0,1— 3,2	niebieski	fioletowy
Heliantyna	3,1— 4,4	czerwony	żółty
Czerwień metylowa	4,2— 6,3	czerwony	żółty
p-nitrofenol	5— 7	bezbarwny	żółty
Lakmus	6— 8	czerwony	niebieski
Czerwień krezolowa	7,2— 8,8	żółty	czerwony
Fenoloftaleina	8,3—10	bezbarwny	fiol.-czerw.
Żółcień alizarynowa	10,1—12,1	żółty	pomarańczowy
1, 3, 5-trójnitrobenzen	11,5—14	różowy	pomarańczowy

żemy powiedzieć, że o ile przy strąceniu takiego rodzaju osadu jak AgCl, AgJ, Ag_2S, $BaSO_4$, ZnS itd. zwiększymy stężenie jonu strącającego, a zatem jego ilość w jednym litrze roztworu, to wówczas mniej nam się rozpuści soli powstałej w otaczającym ją roztworze. Dlatego zawsze przy strącaniu osadów,

Bufory

Bardzo często do porównania wartości pH używa się tzw. skali buforowej. Mieszaninami buforowymi nazywamy w chemii analitycznej mieszaniny soli i kwasów, względnie soli i zasad, które mają tę własność, że nawet przy dość dużej zmianie stężenia

Tabelka roztworów buforowych według Sörensena

Stosunki objęt. roztworów	NH_4Cl i NH_4OH	Na_2HPO_4 i NaH_2PO_4	CH_3COOH i jego sól sodowa	kw mlekowy i jego sól sodowo	kwas winowy i jego sól sodowa
1 : 16	10,7	8,0	5,9	5,0	5,2
1 : 4	10,1	7,3	5,3	4,4	3,6
1 : 1	9,5	6,7	4,7	3,8	3,0
4 : 1	8,9	6,1	4,1	3,2	2,4
16 : 1	8,3	5,5	3,5	2,6	1,7

składników mają stałą koncentrację jonów wodorowych.

Dla lepszego zrozumienia wartości pH obliczymy sobie parę przykładów.

Przykład I:

Obliczmy stężenie roztworu buforowego, którego pH=5,75.

$pH = -\log [H]+$, a zatem $5,75 = -\log [H+]$,

$[H+] = 10^{-5,75} = 10^{-6} . 10^{1/4} = \sqrt[4]{10} . 10^{-6} = 1,78 . 10^{-6}$

Przykład II:

Mamy kwas solny, którego pH=2,5. Obliczyć jego koncentrację.

$pH = 2,5 = -\log [H+]$,

$10^{-2,5} = 10^{-3} . 10^{1/2} = \sqrt{10} . 10^{-3} = 3,16 . 10^{-3}$.

Przykład III:

Odwrotnie, znamy koncentrację jonów wodorowych, a chcemy obliczyć pH. Mamy np. 0,03-molarny kwas solny:

$$pH = -\log 0,03 = -\log \frac{3}{100} = -[\log 3 - \log 100] =$$
$$= -[0,4771 - 2] = 1,52.$$

Oznaczenie pH ma znaczenie nie tylko w alkacymetrii, tzn. miareczkowym oznaczaniu kwasów i zasad, lecz także w biologii i przemyśle chemicznym. Na przykład pepsyna działa najlepiej przy pH=1,8, co odpowiada w przybliżeniu 0,01-molarnemu kwasowi solnemu. Soki trawienne naszych kiszek posiadają pH=8, są zatem słabo alkaliczne. Fermentację alkoholową cukru można w ten sposób poprowadzić przy odpowiednim pH, że zamiast alkoholu będziemy otrzymywać aceton i glicerynę; stałość pH utrzymuje się dzięki zastosowaniu mieszanin buforowych.

Jeszcze niedawno nad zagadnieniem jonów i elektronów rozprawiali tylko uczeni w swych laboratoriach badawczych. Artykuł niniejszy przekonywa nas o tym, że teoria dysocjacji przestała już być zagadnieniem ściśle teoretycznym. W chemii technicznej, w praktyce każdego chemika prawo działania mas i zagadnienie koncentracji jonów wodorowych stały się nieodzowną częścią składową praktycznej wiedzy, koniecznej do poprawnego rozwiązania wielu zadań dnia codziennego. Dlatego tych, którzy by chcieli pogłębić swoje wiadomości z tej dziedziny, odsyłamy do obszerniejszych opracowań: Świętosławski W., Chemia fizyczna, t. IV, lub Eggert J., Lehrbuch der physikalischen Chemie.

Mgr W. H.

PLAN INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ W MIESZKANIU

W artykule o łącznikach poznaliśmy rozmaite ich typy wraz z zastosowaniem. Obecnie podamy plan instalacji mieszkania ośmiopokojowego.

Zaznajomimy się najpierw pokrótce z przebiegiem przesyłania energii od elektrowni aż do mieszkania.

Z elektrowni, od tablicy rozdzielczej, prowadzą kable wysokiego napięcia do poszczególnych punktów w mieście. W tych punktach, tzw. zasilających, ustawione są stacje transformatorowe, które zamieniają energię elektryczną wysokiego napięcia na napięcie niskie, np. 220 V, a więc takie, jakie mamy w mieszkaniu. Z podstacji transformatorowych biegną kable niskiego napięcia wzdłuż ulic, z których przy pomocy muf kablowych odgałęźnych odchodzą kable do poszczególnych domów. Kable te dochodzą do skrzynki przyłączowej, która się znajduje przy wejściu przewodów do budynku. Umieszcza się ją w miejscu dostępnym, jak np. brama, sień wejściowa itd. Odcinek od mufy odgałęźnej, tzw. domowej, aż do skrzynki przyłączowej nazywa się przyłęczem. W skrzynce przyłączowej znajdują się bezpieczniki, które zabezpieczają nam pion.

Od skrzynki przyłączowej prowadzą przewody, które łączą instalację elektryczną w poszczególnych mieszkaniach ze skrzynką przyłączową. Przewody te nazywają się pionem. Piony w budynkach prowadzi się w miejscach ogólnie dostępnych, o ile możności w suchych piwnicach. Pionów może być kilka, np. osobne dla klatek schodowych, silników itd. W tym wypadku za skrzynką przyłączową znajduje się tablica rozdzielcza z zabezpieczeniami poszczególnych pionów. Piony mogą mieć stały przekrój na całej długości lub dla większych kamienic przekrój stopniowo odcinkami się zmniejszający. W tym wypadku musimy dać bezpieczniki w miejscu zmiany przekroju.

Od pionu prowadzą przewody do liczników znajdujących się w poszczególnych mieszkaniach. Jest to tak zwane odgałęzienie pionu. Ponieważ mamy zmiany przekroju, przeto dajemy w klatce schodowej bezpieczniki, zabezpieczające nam odgałęzienie pionu. Za licznikiem w mieszkaniu znajdują się bezpieczniki zabezpieczające poszczególne obwody, na które instalacja w mieszkaniu została podzielona.

Przy małej mocy zainstalowanej w mieszkaniu prowadzimy od pionu trójfazowego dwa przewody,

tj. obciążamy jedną fazę sieci trójfazowej. Przy większej mocy elektrownie nie pozwalają obciążać całą mocą jednej fazy, lecz prowadzić wszystkie trzy do mieszkania. O ile w pierwszym wypadku mamy w mieszkaniu licznik jednofazowy, to w wypadku drugim mamy licznik prądu trójfazowego.

W naszym przykładzie pion jest trójfazowy 380/220 V, to znaczy, że pion jest czteroprzewodowy i między przewodem tzw. fazowym a zerowym mamy napięcie 220 V, zaś między przewodami fazowymi tzw. skrajnymi panuje napięcie 380 V.

Ryc. 1 przedstawia schematycznie pion czteroprzewodowy, od którego — z uwagi na dużą moc zainstalowaną w mieszkaniu (16,78 KW) — prowadzą też cztery przewody do licznika trójfazowego („Wh").

Za licznikiem znajduje się tablica rozdzielcza, na której umieszczone są zabezpieczenia poszczególnych obwodów. W naszym przykładzie mamy ich sześć. Obwody są zabezpieczone wyłącznikami automatycznymi, które przerywają obwód w wypadku zwarcia lub przeciążenia. O ile w bezpiecznikach topikowych trzeba wymieniać patron, to tutaj tylko naciśnięcie guzika uruchomia na nowo zabezpieczenie.

Teraz przejdziemy po kolei poszczególne obwody.

Obwód pierwszy (oznaczony na tablicy rozdzielczej „1") zasila tylko gniazdka wtyczkowe. Znajdują się one we wszystkich pokojach z wyjątkiem łazienki, ustępu, śpiżarni i komórki. Gniazdek wtyczkowych mamy 18. Licząc na gniazdko 60 W, otrzymamy moc zainstalowaną 1,080 KW. W łazience nie wolno zakładać gniazdek wtyczkowych, ze względu na niebezpieczeństwo porażenia.

Przekrój przewodnika obwodu pierwszego wynosi 1,5 mm². Obwód drugi zasila warnik (boiler) znajdujący się w łazience. Moc tego odbiornika wynosi 1,5 KW. Przekrój przewodów wynosi 2,5 mm². Zabezpieczone są one też dwoma wyłącznikami automatycznymi.

Obwód drugi prowadzi do kuchenki elektrycznej o mocy 12 KW. Przekrój przewodów wynosi 6 mm². Ten przekrój zabezpieczony jest trzema wyłącznikami automatycznymi w trzech fazach („R", „S" i „T"). Przewód zerowy nie jest zabezpieczony.

Obwód czwarty i piąty służy do oświetlenia całego mieszkania. Obwody te załączone są na przewód fazowy i zerowy, a więc na napięcie 220 V (patrz na ryc. 2). Dla równomiernego obciążenia włączone są na różne fazy a mianowicie obwód 4 między „R" i „O", zaś obwód piąty między fazą „S" i „O". Przekroje przewodów obu obwodów są 1,5 mm².

Obwód czwarty zasila następujące punkty świetlne: lampę w ustępie (25 W), lampę 60 W w kuchni (oświetlenie ogólne), 4×75 W w holu, lampy w pokoju 7 (60 W), dwie lampy po 15 W zapalane przełącznikiem dwugrupowym w pokoju 6, lampę w łazience (60 W) (wyłącznik dwubiegunowy) i świecznik 8×40 W w pokoju 4.

Idąc na lewo od punktu rozgałęzienia czwartego obwodu (na ryc. 1 punkt „a") obwód ten zasila ponadto: lampę w komórce (40 W) oraz świecznik w pokoju 2 (3×60 W).

Piąty obwód zasila: lampę w śpiżarni (25 W), lampę do oświetlenia miejscowego w kuchni (60 W), lampę w pokoju 8, świecznik w pokoju 8, świecznik w pokoju 6 (2×60 W) zapalany z trzech miejsc, oraz świecznik w pokoju 5. Lewa gałąź obwodu piątego (ryc. 1 punkt „b") zasila: lampę w garderobie 60 W, świecznik 6×40 W w pokoju 1, oraz świecznik 4×40 W w pokoju 3.

Obwód szósty zasila transformatorek dzwonkowy 220/8 V, zabezpieczony po stronie wyższego napięcia 4 A bezpiecznikami topikowymi. Od transformatorka prowadzą przewody ogumowane, 5 mm² do numeratora połączonego z dzwonkiem; numerator wraz z dzwonkiem mieszczą się w kuchni.

Od numeratora odchodzą dwie grupy przewodów dzwonkowych: jedna 7-przewodowa do 6-ciu przycisków znajdujących się w pokojach: 1, 2, 3, 4, 5, i w łazience, druga trójprzewodowa do przycisków w pokojach 7 i 8.

W każdej grupie jeden drut, tzw. prądowy, łączy się z jednym kontaktem przycisku dzwonkowego, od drugich zaś kontaktów prowadzą druty do numeratora. Ilość przewodów jest więc o jeden większa od ilości przycisków dzwonkowych.

Dla dzwonków przy drzwiach wejściowych mamy tutaj osobny pion dzwonkowy dla całej kamienicy. Ponieważ pion ten jest na ryc. 1 przekreślony 5 razy, zasila więc 4 mieszkania.

W klatce schodowej biegnie też osobny pion dla oświetlenia klatki. Pion ten łączy się z automatem i przełącznikiem, pozwalającymi w rozmaity sposób włączać i wyłączać lampy. Przełącznik ten jest tak załączony, że przy jednej jego pozycji pomimo naciskania wyłączników przyciskowych w klatce schodowej nie możemy lampy zapalić; jest to położenie przełącznika na dzień. Przy drugim położeniu lampy stale się palą (wieczór), a przy trzecim lampy zapalają się tylko po naciśnięciu guzika wyłączników i palą się tylko pewien czas, zależnie od nastawienia automatu (np. 3 minuty). W ten sposób załącza się na noc np. od godz. 23.

Ryc. 2 przedstawia schematycznie obwody wraz z zasilaniem od pionu poprzez licznik.

Licznik podany tu jest schematycznie; jest on trójfazowy, przystosowany do sieci trójfazowej czteroprzewodowej. Posiada on trzy cewki prądowe i trzy napięciowe. Cewki prądowe włączone są szeregowo w fazy „R" „S" i „T" (na ryc. 2 oznaczono przez „p"), zaś cewki napięciowe włączone są między poszczególne fazy i przewód zerowy (cewki napięciowe oznaczone na ryc. 2 przez „n"). Cewki te oddziaływują na trzy tarcze aluminiowe, osadzona na wspólnej osi i powodują obracanie osi proporcjonalnie do pobieranej energii. Oś licznika sprzęgnięta jest z liczydłem, które pozwala nam odczytać pracę prądu w kilowatogodzinach (KWh).

Na końcu odbiorów podano moc pobieraną przez poszczególne obwody.

Cała instalacja wykonana jest w rurkach bergmanowskich pod tynkiem.

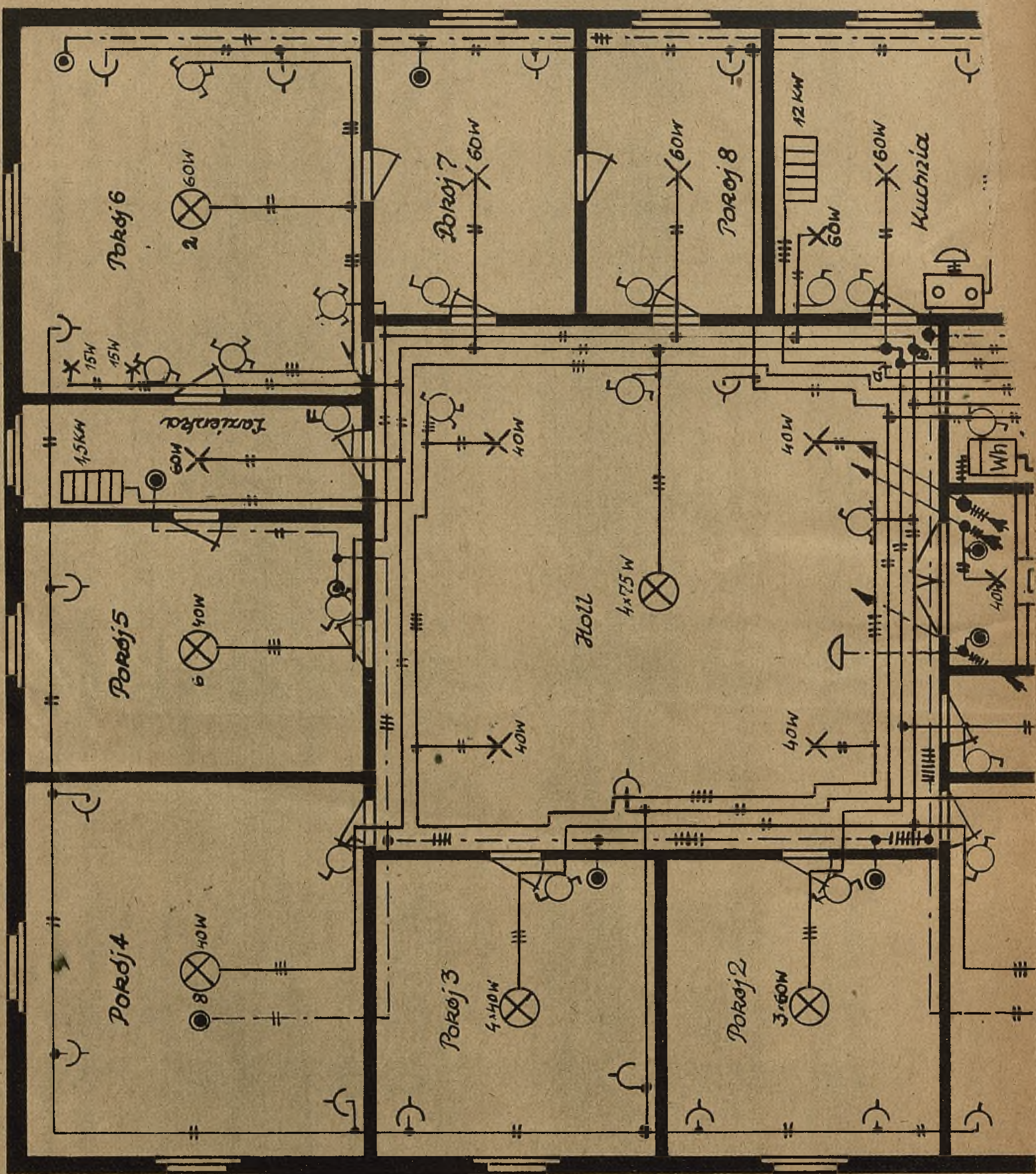
Dla instalacji silnoprądowej (światło, aparaty grzejne) użyty jest drut ogumowany tzw. DG, zaś dla sieci sygnalizacyjnej — drut dzwonkowy (np. 0,8 mm w bawełnie). Doprowadzenie do numeratora wykonane jest przewodnikiem ogumowanym 1,5 mm².

Na planie zaznaczono kierunki otwierania drzwi. Jest to ważne dla projektującego, bowiem łączniki umieszcza się zawsze na ścianie po stronie zamku, przy drzwiach zamkniętych. W przeciwnym razie zasłanialibyśmy go drzwiami.

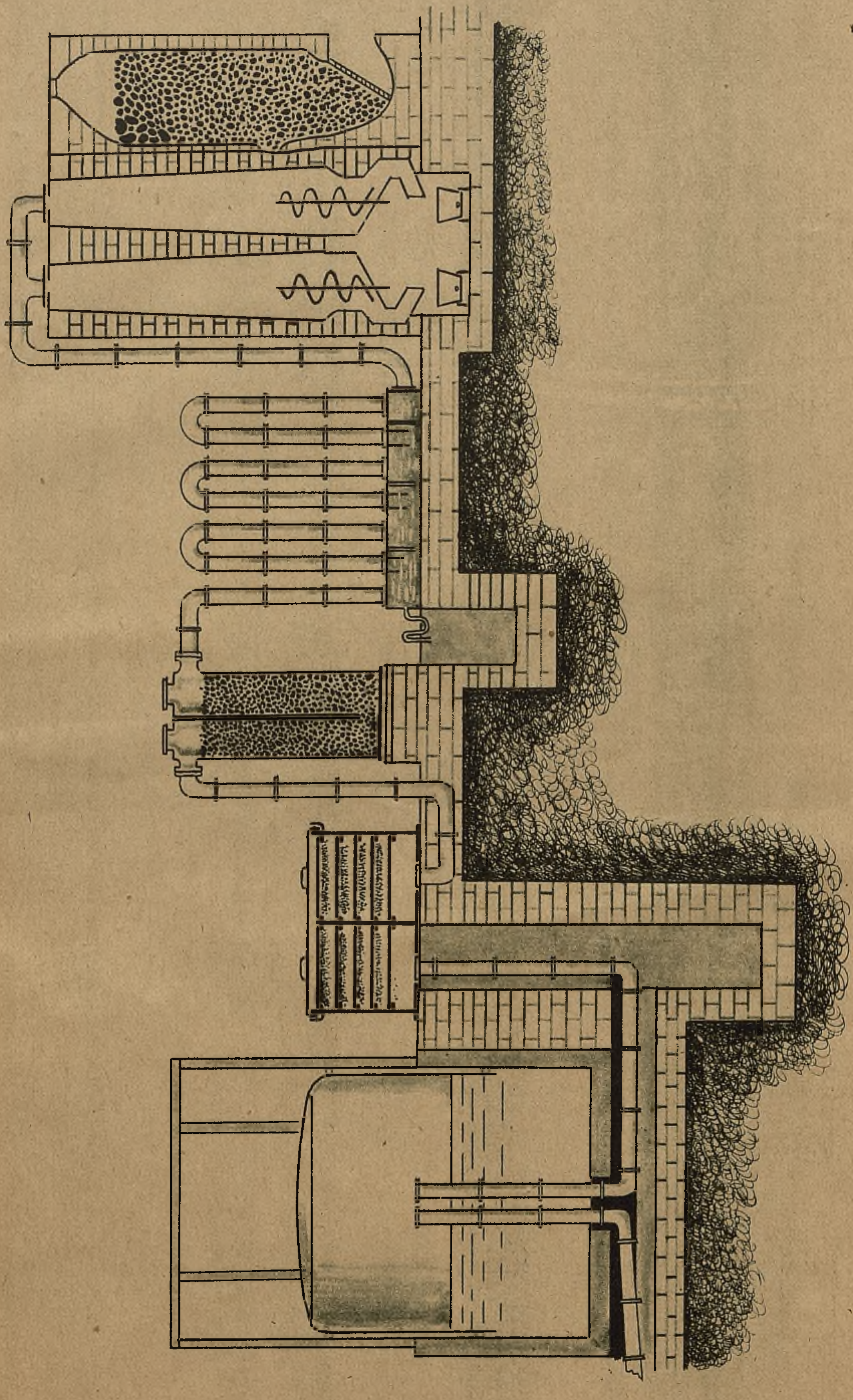
Jak widzimy z planu, w holu mamy dwa przełączniki schodowe, które pozwalają nam zapalać cztery lampy po 40 W z dwu miejsc.

W łazience mamy wyłącznik dwubiegunowy, który w tym pomieszczeniu, przejściowo wilgotnym, daje większe bezpieczeństwo. W ustępie jak i w łazience wyłączniki daje się na zewnątrz.

W pokoju 6 mamy możność zapalania świecznika z trzech punktów; mamy tu dwa przełączniki schodowe i jeden krzyżowy.


Pokój 6
2 60W
15W
15W
Łazienka
1,5KW
60W
Pokój 7
60W
Pokój 8
60W
12 KW
60W
60W
Kuchnia
Wh
40W
40W
Holl
4×75W
40W
40W
40W
Pokój 5
6 40W
Pokój 4
8 40W
Pokój 3
4×40W
Pokój 2
3×60W

Rys. 1.



Ryc. 1.

nowymi ogniska, znajdującego się w dole. Mimo jednak szeregu dogodności system ten, nazwany monachijskim, został zarzucony i zastąpiony systemem retort pionowych.

W tym systemie w piecu, ogrzewanym gazem generatorowym, mamy ustawione w trzech rzędach po sześć sztuk retort pionowych wysokich na 5—6 metrów, każda o pojemności około 500 kg węgla. Destylacja w każdej retorcie trwa do 10 godzin, przy czym na ogrzanie każdej retorty potrzeba średnio 70 kg koksu, Retorty te u góry mają rury odlotowe dla wytworzonego gazu, u dołu zasuwy umożliwiające wyrzucanie powstałego koksu. Z chwilą gdy węgiel już bardzo słabo gazuje, wpuszcza się od dołu parę wodną, która chłodzi koks, a otwierając następnie zasuwy na dole, wyrzuca się go na zewnątrz, przy czym zalewa się go od razu wodą, by się nie spalił na powietrzu.

Retorty stojące mają te zalety, że 1) otrzymuje się gaz zawierający dużo cennego amoniaku zamiast trującego cyjanowodoru, 2) dostaje się bardziej zbity, nie łatwo się kruszący koks, 3) otrzymuje się o wiele rzadszą smołę, którą można zastosować do napędu silników Diesla, 4) retorty te zajmują o wiele mniej miejsca niż leżące.

Ostatnio rozpowszechnił się system Glover-Westa, tzw. system ciągły. Jest to również system retort stojących, mających jednak to ulepszenie, że pracuje bez przerwy. W systemie ciągłym u dołu znajdują się płaskie ślimacznice, które co godzinę wygarniają z retort część odgazowanego węgla do dolnej części retorty. W tej dolnej części retorty koks zostaje oziębiony przez wdmuchiwanie pary wodnej przez pustą oś ślimacznicy i stąd co dwie godziny wyrzucany jest na zewnątrz. System Glover-Westa jest zastosowany w gazowni warszawskiej.

Inne większe gazownie, np. krakowska, używają bardzo często do wytwarzania gazu świetlnego pieców koksowniczych Oppersa. Z koksownictwem i z tymi piecami zapoznamy się bliżej w jednym z następnych numerów.

We wszystkich tych metodach powstały w czasie gazowania węgla gaz wysysa się z retort; ma to na na celu uniemożliwienie rozkładu gazu pod wpływem wysokiej temperatury oraz uniemożliwienie dyfuzii gazu na zewnątrz retort. Ze 100 kg węgla otrzymuje się przeciętnie około 65 kg koksu i 30 kg surowego gazu. Koks może iść od razu po ochłodzeniu do magazynu, natomiast gaz musi przejść szereg procesów oczyszczania.

Oczyszczanie gazu

Czyszczenie gazu odbywa się na drodze mechanicznej i chemicznej. Mechanicznie uwalnia się gaz od smoły, naftaliny, benzolu i pary wodnej. chemicznie usuwa się cyjanowodór, amoniak, siarkowodór i dwutlenek węgla. Smoła, para wodna, benzol, naftalina (czyli naftalen) muszą być z gazu usunięte, bo skraplając lub zestalając się w dni zimne mogą spowodować zatkanie rur gazowych. Cyjanowodór musi być usunięty, bo działa nadzwyczaj trująco na istoty żyjące. Siarkowodór i amoniak oprócz trujących własności mają nader nieprzyjemną woń, a dwutlenek węgla jest niepożądanym, bo obniża wybitnie wartość opałową gazu.

Oczyszczanie gazu przechodzi następujące fazy:

Odsmołowanie i usunięcie amoniaku z parą wodną. Gorący, surowy gaz idzie do tzw. chłodnic, gdzie oziębia się do 15°. Tutaj skrapla się smoła i para wodna, rozpuszczająca w sobie amoniak i sole amonowe. Jednak gaz zawiera jeszcze zawieszone kropelki smoły i dlatego musi przejść do tzw. odsmalacza Pelutza.

Odsmalacz Pelutza jest to sito zbudowane z paru warstw dziurkowanej blachy, których dziurki nie leżą naprzeciw siebie; przechodzący gaz musi zatem zmieniać swój kierunek, uderzając o poszczególne blachy, przez co zawieszone w nim kropelki smoły zbijają się w większe krople, które spływają na dół do przeznaczonego na smołę naczynia.

Oczyszczanie od naftalenu jest następną fazą ogólnego oczyszczania gazu. Gaz nasycony naftalenem w temperaturze 28° zawiera około jednego grama naftalenu w 1 m³. Natomiast nasycenie gazu w temperaturze 0° jest pięciokrotnie mniejsze. O ile byśmy zatem nie usunęli naftalenu, to wówczas w zimie wydzielając się z gazu mógłby spowodować całkowite zatkanie się rur. Część naftalenu pozostała rozpuszczona w smole, jednak resztę musimy sumiennie usunąć przez przemywanie gazu w płuczce, zawierającej olej antracytowy. Nie został również z gazu usunięty całkowicie amoniak w oziębiaczu i chłodnicach, dlatego gaz idzie z kolei do dalszych oczyszczalników, w których następuje

uwalnianie od H_2S i HCN. Proces ten odbywa się w żelaznych skrzyniach, w których na drewnianych sitach leży ruda darniowa lub specjalne masy, np. Luxa, Laminga itp. Znajdujący się w rudzie darniowej lub w tych masach $Fe(OH)_3$ wiąże chemicznie siarkowodór i cyjanowodór w myśl równań:

$$2Fe(OH)_3 + 3H_2S = Fe_2S_3 + 3H_2O = 2FeS + S + 3H_2O$$
$$FeS + 2HCN = Fe(CN)_2 + H_2S \text{ itd.}$$

Rudę darniową regeneruje się przez przepuszczanie przez nią powietrza.

$$4FeS + 6H_2O + 6O_2 = 4Fe(OH)_3 + 4S$$

W nowszych jednak metodach uwalniania od H_2S i HCN dodaje się do gazu trochę powietrza, tak że reakcja przebiega w myśl równania:

$$2H_2S + O_2 = 2H_2O + 2S$$

przy czym ruda darniowa spełnia tylko rolę katalizatora.

Benzol

Benzol obecnie w gazie jest prawie że zbyteczny, nie potrzeba już by podnosił siłę świecenia, gdyż od tego są palniki bunsenowskie, skombinowane z siatkami auerowskimi. A ponieważ jest bardzo cennym surowcem przy otrzymywaniu barwików i lekarstw, przeto bardzo często usuwa się go starannie w gazowniach przez przepuszczenie go przez kolumny napełnione węglem aktywnym, który go adsorbuje.

Oczyszczony gaz już idzie teraz do wielkich zbiorników, skąd zostaje odprowadzony rurami na miasto.

Charakterystyka chemiczna gazu

Skład w ten sposób otrzymanego gazu jest mniej więcej taki: wodoru 49%, CO 8%, metanu 34%, innych węglowodorów ok. 4%, CO_2, N_2 itd. 5%.

Pokaźną pozycję w składzie procentowym gazu świetlnego stanowi wybitnie trujący tlenek węgla, nazywany popularnie czadem; jego właśnie zawartość w gazie była powodem wielu umyślnych lub przypadkowych zatruć śmiertelnych. I tutaj stanęli do

apelu chemicy. Opracowano metodę usuwania z gazu tlenku węgla za pomocą pary wodnej w obecności odpowiedniego katalizatora. Jest to metoda zgodna z metodą otrzymywania wodoru z CO:

$$CO + H_2O = CO_2 + H_2.$$

Wskutek tego gazownia warszawska już przed wojną produkowała nietrujący gaz.

Wartość użytkowa gazu zależy od jego ciepła spalania, przeciętnie ciepło spalania gazu wynosi 5500 kal na litr gazu i każda gazownia dba o to, by dostarczać gazu o stałej wysokości kalorycznej. Gdy wartość kaloryczna jest za duża, wówczas gaz rozcieńcza się małowartościowym gazem generatorowym; gdy jest zbyt niska, dodaje się wysokokalorycznego gazu olejowego lub nawęgla się go.

Do pomiaru wartości opałowej gazu służy kalorymetr Junkersa, używany we wszystkich gazowniach. Oznaczenie to polega na tym, że spalamy w kalorymetrze pewną ściśle określoną ilość gazu, który ogrzewa pewną ilość wody. Z przyrostu temperatury wody pomnożonej przez masę wody i podzielonej przez ilość litrów zużytego gazu, otrzymuje się wartość opałową gazu. Skład chemiczny gazu bada się różnego rodzaju biuretami i pipetami absorpcyjnymi, najwygodniej jeżeli są zestawione w tzw. aparacie Orsata.

Inne paliwa gazowe

Gaz ziemny jest naturalnym paliwem gazowym; w skład jego w 95% wchodzi metan. Występuje on przeważnie jako bardzo częsty towarzysz ropy naftowej i pokładów węgla. Nosi często nazwy: gaz bagienny lub kopalniany. Posiada wysoką wartość kaloryczną, a mianowicie 10000 Kal/m³. Przez oziębianie go można z niego wydostać pary węglowodorów ciekłych pod postacią tzw. gazoliny. Gaz ziemny często prowadzi się z ośrodków naftowych do miast i ośrodków przemysłowych (np. z Borysławia do Lwowa, z Jasła do Mościc).

Gaz olejowy otrzymuje się przez wkraplanie ciężkich węglowodorów do retort żelaznych rozgrzanych do czerwoności. Posiada on również wysoką wartość kaloryczną: 11000 Kal/m³. Do handlu idzie w stanie sprężonym. Największym jego odbiorcą są koleje żelazne.

Gaz aerogenowy powstaje przez nasycenie powietrza węglowodorami lekkimi, np. przez przepuszczanie powietrza przez eter naftowy czy benzynę.

Gaz powietrzny czyli generatorowy powstaje w specjalnych komorach, tzw. generatorowych, w których węgiel spalamy w niedostatecznej ilości powietrza. Skład takiego gazu stanowi: 26%—CO, 69% — N_2, resztę tworzy CO_2 i tlen. Posiada niską wartość opałową: 800—1100 Kal/m°. Używa się go do opalania w przemyśle lub do napędzania silników. Przy destylacji węgla kamiennego używa się właśnie gazu generatorowego, a obecne samochody na „drzewo" posiadają wmontowane małe generatory.

Gaz wodny otrzymuje się przez działanie parą wodną na rozżarzony koks. Posiada on skład mniej więcej: 50% — H_2, 41% — CO, resztę tworzy azot, CO_2 itp. Jego wartość opałowa jest niska, 2500 Kal, ze względu jednak, że wytwarza wysoką temperaturę, używa się go często do spawania.

Gaz wodno-czadowy otrzymuje się, jeśli równocześnie przepuszczamy przez rozżarzone koks parę wodną i powietrze. Wartość opałowa ok. 1200 Kal/m³; używa się do napędzania silników.

Acetylen — C_2H_2, używa się bardzo często do spawania i celów oświetleniowych. Przez długi jednak czas był używany tylko do efektownych doświadczeń, nie mając żadnych wartości praktycznych ze względu na zbyt wysoki koszt otrzymywania. Otrzymywało się go wówczas tworząc łuk Volty między elektrodami węglowymi w wodorze. Dopiero przypadek, a raczej niewiedza ludzka, dostarczył nam surowca nadającego się do taniego otrzymywania acetylenu.

Mianowicie niejaki Thomas Wilson, amerykanin, chciał otworzyć hutę glinu (aluminium). Coś nie coś słyszał on o tym metalu, ale o jego otrzymywaniu nie miał nawet bladego pojęcia. Nie znając też podstaw chemii i elektrochemii popełnił szereg błędów. Zamiast boksytu (tlenku glinu), wziął do produkcji aluminium jakiś wapień i stapiał go w piecu elektrycznym razem z koksem. Aluminium naturalnie nie otrzymał, ale dostał jakąś spieczoną masę, która przy zetknięciu się z wodą wydzielała z siebie jakiś gaz o nieprzyjemnej woni, palący się jasnym płomieniem. Tak powstał węglik wapnia, popularnie nazwany karbidem. Takimi drogami kroczą czasem wielkie wynalazki.

Mgr W. H.

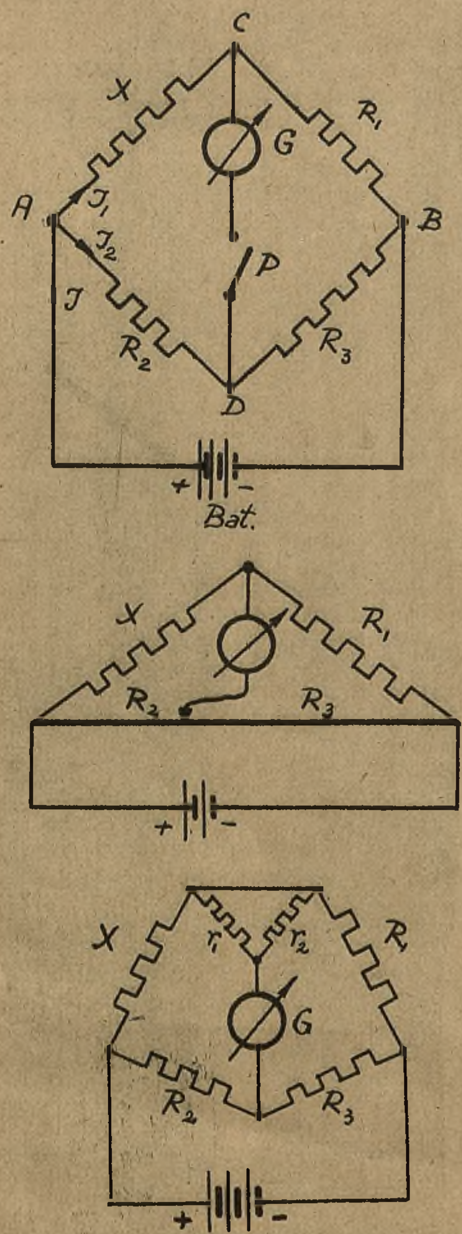
Elektryczne pomiary warsztatowe

(ciąg dalszy)

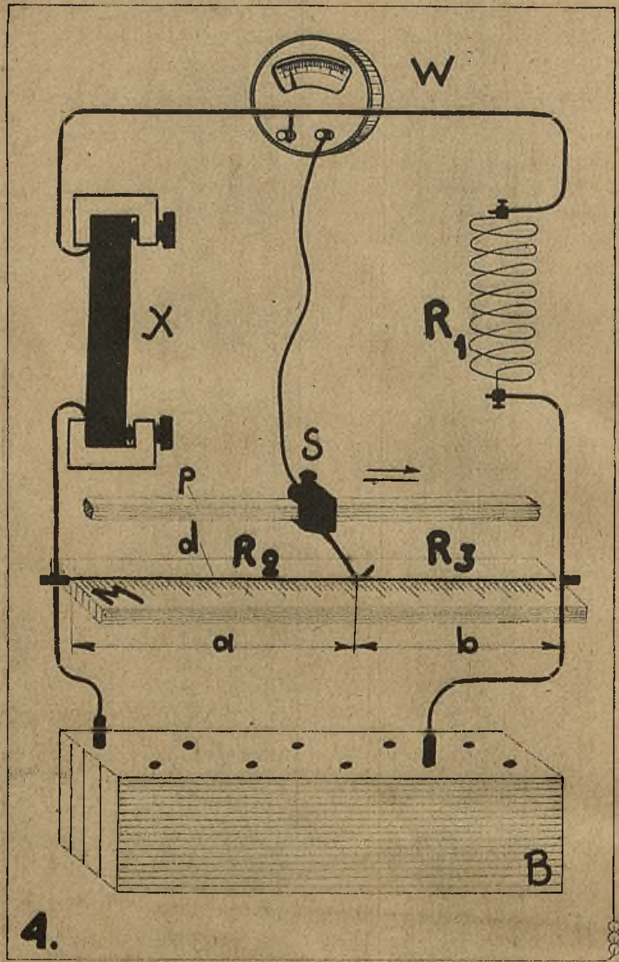
Z pośród metod porównawczych mierzenia oporu elektrycznego najbardziej rozpowszechnione są metody mostkowe, zwane też metodami zerowymi. Omówimy trzy z nich: metodę mostka Wheatstone'a, Kirchhoffa i mostka Thomsona.

Zasadniczy układ mostka Wheatstone'a przedstawia rysunek 1. Mostek składa się z czterech oporników: X_1, R_1, R_2 i R_3, galwanometru G i źródła prądu B (bateria). W razie otwarcia klucza P prąd I rozgałęzia się w punkcie B i płynie dwiema drogami: ACB i ADB. Dobierając odpowiednio wartości oporów R_1, R_2, i R_3 można uzyskać taki rozpływ prądu, że spadek napięcia na oporze X równy będzie spadkowi napięcia na oporze R_2. Praktycznie oznacza to, że między punktami C i D nie istnieje różnica potencjałów. Stwierdzamy to zamykając klucz P. Galwanometr G powinien wtedy pozostać w spoczynku, nie wychylając się ze swego położenia zerowego. Celem określenia wzoru na wartość oporu X przeprowadzamy następujące rozumowanie:

Założymy, że opory R_1, R_2 i R_3 są tak dobrane, że mostek jest w równowadze, czyli że prąd przez galwanometr nie płynie. Wtedy w gałęzi ACB popłynie prąd I_1, zaś w gałęzi ADB prąd I_2. Jak już powiedziano, warunkiem równowagi mostka jest



Ryc. 1, 2 i 3.



Ryc. 4.

równość spadku napięć na oporze X i R_2, a więc i równość spadków napięć na oporach R_2 i R_3. Matematycznie wyrazi się to następującymi równaniami:

$$I_1 . X = I_2 . R_2 \qquad (1)$$

oraz

$$I_1 . R_1 = I_2 . R_3 \qquad (2)$$

Wyznaczając z równania (2) wielkość I_2, mamy:

$$I_2 = \frac{I_1 . R_1}{R_3}$$

i wstawiając to do równania (1) otrzymamy wyrażenie określające opór X

$$X = \frac{R_1 . R_2}{R_3}.$$

Jak widzimy, w metodzie tej galwanometr winien nie wykazywać wychylenia czyli, jak mówimy, stać na zerze. Metody tego rodzaju noszą nazwę metod zerowych i należą do najdokładniejszych metod pomiarowych.

Mostek Kirchhoffa jest odmianą mostka Wheatstone'a, w którym opory R_2 i R_3 zastąpiono drutem ślizgowym (ryc. 2). Jedna końcówka galwanometru przyłączona jest do ruchomego styku ślizgającego się po drucie oporowym R_2 i R_3. Przekrój tego drutu musi być dokładnie jednostajny. Wyrażenie na opór, mierzony tym mostkiem, jest identycznie z wyżej wyprowadzonym wzorem. Należy zwrócić uwagę, że w tym mostku wartość oporu R_1 i suma oporów $R_2 + R_3$ są stałe, zmianie ulegają tylko wartości oporów R_2 i R_3, które w mostku Wheatstone'a miały wartość stałą. Drut ślizgowy posiada opór 0,5—5 Ω.

W pewnych wypadkach, np. przy pomiarze oporów elektrolitów, źródłem prądu w mostku musi być generator prądu zmiennego — induktorek, zaopatrzony w brzęczyk. W tym wypadku jako wskaźnika prądu używa się nie galwanometru lecz słuchawki. Równo waga mostka zachodzi wtedy, gdy ten w słuchawce zanika zupełnie lub jest najsłabszy.

Układ mostka podwójnego lub Thomsona (ryc. 3) jest najczęściej spotykanym układem mostkowym do pomiaru oporów bardzo małych, np. oporu przewodów.

Dobierając wartości oporów tak, aby

$$\frac{X}{R_1} = \frac{R_2}{R_3} = \frac{r_1}{r_2},$$

otrzymamy równowagę mostka i prąd przez galwanometr nie będzie płynął. Wartość nieznanego oporu X określa nam wzór:

$$X = R_1 \cdot \frac{R_2}{R_3}.$$

Często opór R_1 wykonany jest jako drut ślizgowy o oporności około 0,1 Ω. Przy omawianiu omomierza zapoznamy się dokładniej z pomiarami oporu metodami mostkowymi.

Przykład.

Galwanometr W (ryc. 4) nie wykazuje wychylenia przy usuwaniu suwaka S (ślizgającego się swym występem po drucie oporowym d), tak jak to widzimy na rysunku. Opór R_1 jest wiadomy i wynosi 56 Ω. R_2 to opór części a drutu d, R_3 to opór części b. Drut posiada na całej długości jednakowy przekrój i jest z jednorodnego materiału. Dłuższy odcinek drutu stawia proporcjonalnie większy opór. Stosunek więc oporów R_2 do R_3 jest równy stosunkowi długości drutów a i b.

$$\frac{R_2}{R_3} = \frac{a}{b}$$

Zamiast wzoru: $X = R_1 \cdot \frac{R_2}{R_3}$

możemy użyć: $X = R_1 \cdot \frac{a}{b}$

z odczytu na linii M: a=49,75 cm, b=50,25 cm.

$$X = 56 \cdot \frac{49{,}75}{50{,}25},$$ a więc około 55,44 Ω.

Jerzy Jarnicki

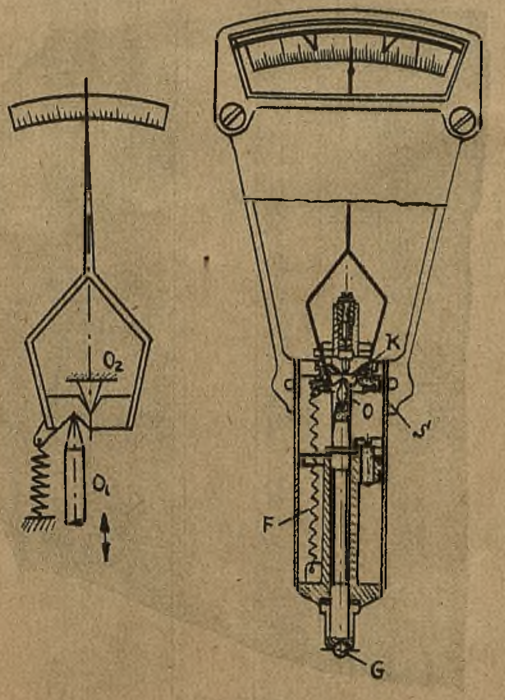
DOKŁADNOŚĆ WYKONANIA W PRZEMYŚLE METALOWYM

III. Czujniki

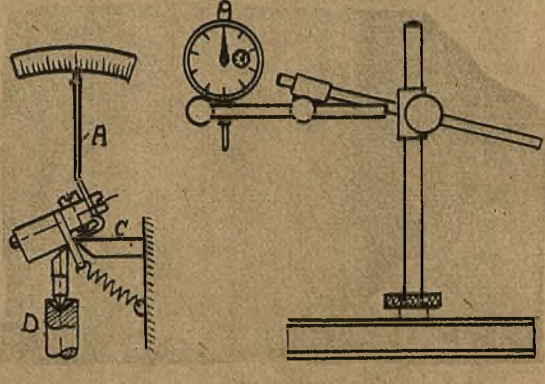
Zarówno przy pomiarach sprawdzianami stałymi jak i przy pomiarach za pomocą mikrometrów popełniamy szereg błędów subiektywnych. Wybitnie subiektywny wpływ na pomiar ma czucie ręki, a raczej odczuwanie oporu, jaki musimy pokonać wsuwając narzędzie miernicze do wykonanego otworu, lub wykonany wałek do szczęk sprawdziana. Opór ten zależy od wielu trudnych do ustalenia i zbadania czynników: siły ręki, umiejętnego chwytu narzędzia, lekkości władania, przylegania i gładkości powierzchni, smaru użytego do śruby mikrometrycznej itp. Przy niektórych pomiarach wprawa mierzącego jest niezbędna i pomiar ma typowo subiektywny charakter. Aby uniezależnić się od wprawy mierzącego i aby ujednostajnić nacisk narzędzia pomiarowego, skonstruowano poprzednio omawianą już grzechotkę, która ogranicza maksymalny docisk kowadełka mikrometru. Jednakże w praktyce okazało się, że cel nie został osiągnięty, bowiem nasmarowanie grzechotki tym czy innym smarem zmieniało opór w dość znacznych granicach.

W wyniku walki z subiektywnymi błędami pomiarów powstały czujniki. Istnieje wiele odmian czujników, które — zależnie od zasady, według której zostały zbudowane — dzielą się na mechaniczne, optyczne, przeponkowe i elektryczne.

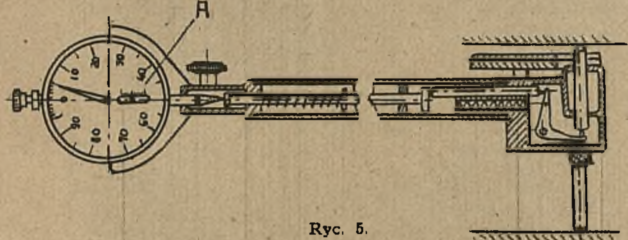
Na początku zapoznamy się z konstrukcją czujników mechanicznych, jako najbardziej rozpowszechnionych. Czujnikiem mechanicznym nazywamy narzędzie miernicze, które za pomocą układu dźwigienek lub przekładni zębatych określa w znacznie



Ryc. 1 i 2.

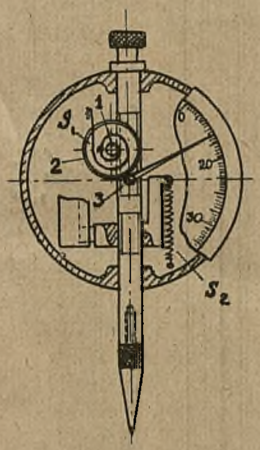


Ryc. 3 i 4.



Ryc. 5.

powiększonej skali drobne przesunięcia guziczka dotykowego przyrządu. Ryc. 1 przedstawia zasadę konstrukcji czujnika Hirtha, zwanego minimetrem. Długa i lekka dźwigienka, służąca zarazem za wskazówkę, osadzona jest na dwóch ostrzach O_1 i O_2. Ostrza te są nieco przesunięte względem siebie, toteż zbliżanie się ich lub oddalanie wywołuje wychylanie się wskazówki. Ryc. 2 zapoznaje nas z konstrukcją minimetru. Podwójna krawędź k nastawia się za pomocą śrubek s w ten sposób, że zapewnia ona właściwy obrót wskazówki. Tłoczek, osadzony w długiej tulejce prowadnikowej, zakończony jest z jednej strony ostrzem O_1, z drugiej zaś guziczkiem dotykowym G. Sprężyna F dociska ze stałą siłą guziczek dotykowy minimetru do przedmiotu mierzonego. Aby nie uszkodzić minimetru przez zbyt wielki nacisk, dwa zderzaki ograniczają wychylanie się wskazówki. Przekładnia minimetru Hirtha jest dość duża, dzięki zaś temu, że składa się on z jednej tylko dźwigienki, martwy ruch mechanizmu jest sprowadzony do minimum. Dokładność pomiarów minimetrem ze skalą o podziałce co 0,005 mm, a nawet 0,001 mm wynosi 0,5 mikrona, podczas gdy w czujnikach o wielokrotnych przekładniach osiąga się dokładność tylko 2 mikronów. Wadą tego typu czujników jest mały obszar pomiarowy w granicach zaledwie dziesiątych części milimetra.



Ryc. 6.

Bywają czujniki zbudowane jeszcze prościej (ryc. 3). Mamy tu do czynienia właściwie z cieńką, zgiętą pod kątem prostym sprężyną A, na którą działa z dołu tłoczek D, podczas gdy z góry przytrzymuje ją oporniczka C. Opornica C nastawia się za pomocą śrubki, regulując w ten sposób stosunek przekładni. W konstrukcji tej sama wskazówka działa jako sprężyna, dociskając tłoczek D do przedmiotu mierzonego. Wadą tego systemu jest małe wychylanie się wskazówki. Na tej zasadzie zbudowane są czujniki: digor Goerza oraz mikrotast Kruppa.

Szeroki zakres pomiarów mają najbardziej w praktyce rozpowszechnione czujniki zegarkowe. Poręczne i łatwe w użyciu zarówno przy pomiarach powierzchni zewnętrznych (ryc. 4) jak i wewnętrznych (ryc. 5) nie dają jednak tej precyzji pomiarów, co wyżej omawiane typy czujników. Mechanizm czujnika zegarkowego składa się z przekładni zębatych, dlatego też liczyć się należy z możliwością istnienia martwego ruchu mechanizmu wskutek obecności smaru między zębami przekładni, jak również z zacinaniem się kółek zębatych. Na ryc. 6 widzimy konstrukcję jednego z czujników zegarkowych. Z zębatką naciętą na trzpieniu czujnikowym zazębione jest małe kółko zębate 1, z którym na wspólnej osce osadzone jest większe kółko zębate 2, które zazębia się z kolei z kółkiem 3 połączonym ze wskazówką. Sprężyny S_1 i S_2 usuwają w takim stopniu, w jakim to jest możliwe, martwe ruchy mechanizmu. Na obwodzie tarczy mamy podziałkę w setnych częściach milimetra, większe zaś przesunięcia wyrażone w całych milimetrach odczytujemy z przesunięcia trzpienia, jak to widać na ryc. 5 (skala A). Wadą prawie wszystkich czujników mechanicznych jest istnienie dość dużych oporów biernych oraz użycie sprężyn i przeciwsprężyn dla usunięcia martwych ruchów mechanizmu, co utrudnia szybkie mierzenie i wpływa niekorzystnie na dokładność pomiarów.

O ile w warsztacie czujniki mechaniczne, zwłaszcza zegarkowe, są nie do zastąpienia, to w wypadkach, w których zależy nam na większych dokładnościach, daleko lepsze wyniki osiągniemy posługując się czujnikami optycznymi.

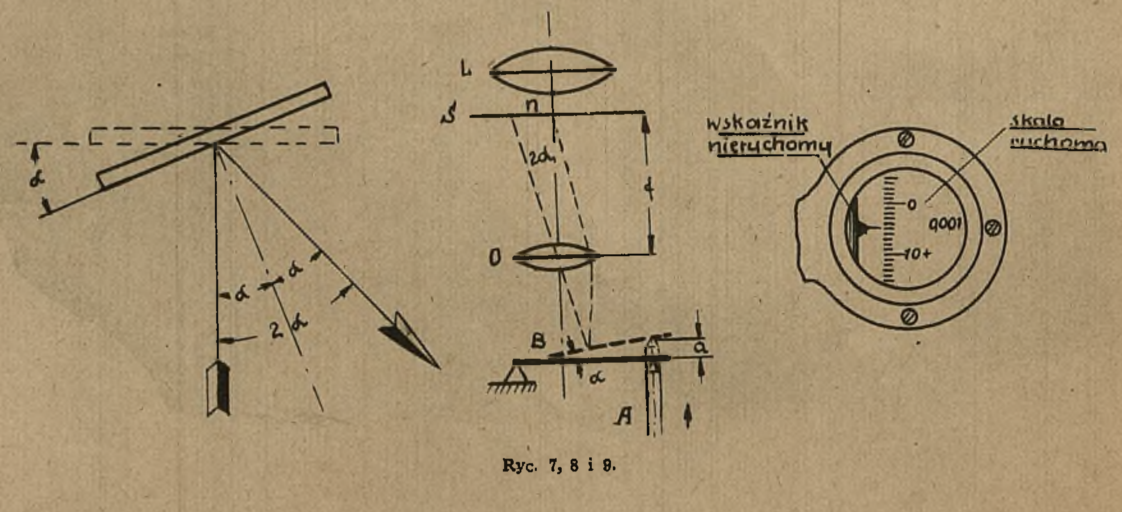
Czujnik optyczny, pomimo bardzo prostej konstrukcji, pozwala na dokładny pomiar bardzo małych przesunięć za pośrednictwem wiązki promieni świetlnych, odchylanej przy pomocy lusterka, które pokręca się wskutek nacisku trzpienia.

Czujnik optyczny ma trzy wielkie zalety:

1. Promień świetlny użyty jako ramię dźwigni optycznej wyklucza wszelkie martwe ruchy mechanizmu;

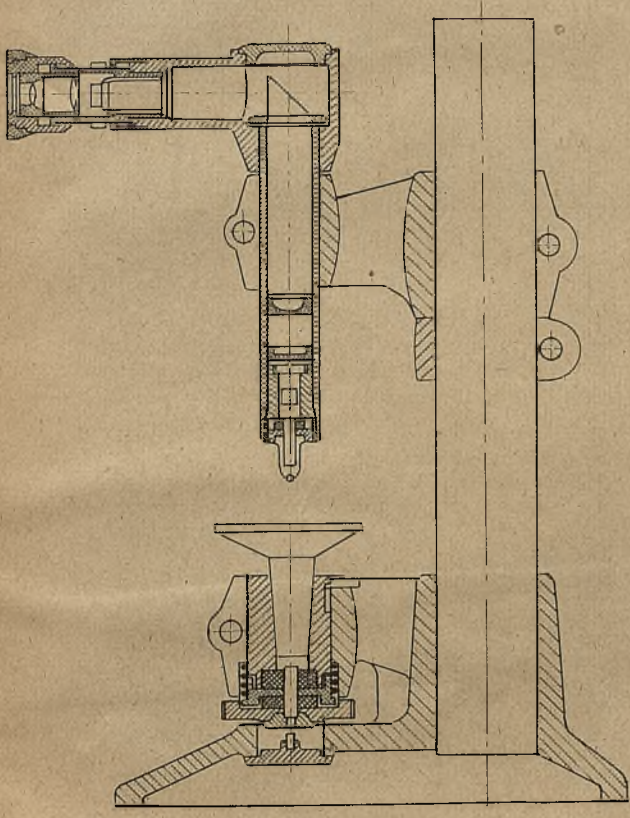
2. jeśli lusterko odchyli się dzięki naciskowi trzpienia o kąt α (ryc. 7), to promień odbity odchyli się względem promienia padającego o kąt 2α, co już daje możność lepszego odczytu;

3. przesunięcia promienia można odczytać przy pomocy lupy, co pozwala na dokładność pomiaru do 1 mikrona.



Ryc. 7, 8 i 9.

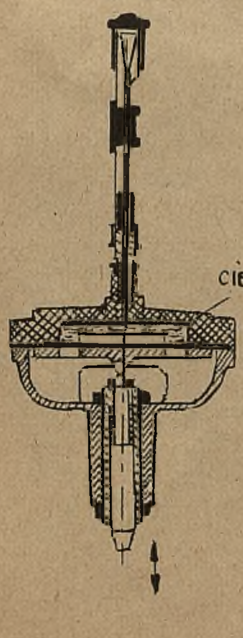
Czujników optycznych używa się przeważnie jako optymetrów, to jest urządzeń mierzących odchyłki od wymiaru raz nastawionego za pomocą płytek Johanssona. Na ryc. 8 podany jest schemat działania optymetru, czyli czujnika optycznego. Po umieszczeniu mierzonego przedmiotu pomiędzy stoliczkiem optymetru a trzpieniem pomiarowym A, lusterko B zostaje przez tenże trzpień odchylone o kąt α. Promień z oświetlonej przez lampkę skali S pada przez obiektyw O na lusterko, od którego odbija się pod kątem 2α, i następnie rzuca obraz skali na matówkę przed okular lupy L.

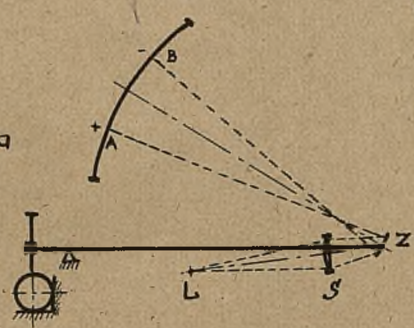


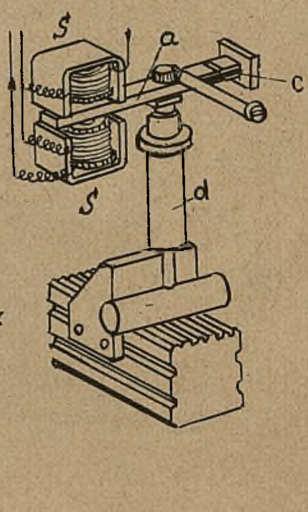
Ryc. 10.

Przez okular ten obserwujemy więc nieruchomy wskaźnik W oraz ruchomy przesuwający się na matówce obraz skali S (ryc. 9). Przesunięciu a trzpienia odpowiada przesunięcie n skali na matówce, które z kolei powiększone przez lupę pozwala dokonać odczytu z dużą dokładnością. Optymetry służą do wykonywania pomiarów przez porównywanie wzorca (płytek Johanssona) z przedmiotem mierzonym. Przy pomocy optymetru określamy w mikronach odchylenie wymiaru danego przedmiotu od wzorca z dokładnością aż do ¼ mikrona (0,00025 mm). Podziałka na skali wynosi 1 mikron (0,001 mm), zaś obszar pomiarowy $\pm$0,1 mm. Z czujników optycznych najbardziej rozpowszechniony jest optymetr Zeissa (ryc. 10). Do sprawdzania tolerancyjnych wymiarów przedmiotów masowej produkcji używane są sprawdziany lustrzane, których schemat przedstawiony jest na ryc. 11. Sprawdzian lustrzany nastawia się za pomocą klocków wzorcowych dwukrotnie: raz na wymiar największy dopuszczalny (+), raz na wymiar najmniejszy dopuszczalny (—). Odległość AB na matówce skali jest 1000 razy większa od tolerancji przedmiotu mierzonego. Po nastawieniu przyrządu pomiar uskutecznia się przez podstawienie przedmiotu mierzonego pod śrubkę dźwigni, która odchyla lusterko Z oświetlone przez lampę L. Promienie lampki, załamując się w soczewce S, padają wraz z narysowaną na soczewce kreską na łukowy ekran. Jeżeli kreska będzie objęta polem tolerancyjnym AB, to przedmiot został wykonany według przepisanej tolerancji. Sprawdzian lustrzany można zastosować do mierzenia przedmiotów różnych kształtów, stosując odpowiednie konstrukcje siodełka służącego do podtrzymywania przedmiotu.

Rzadziej spotykany w praktyce jest czujnik przeponkowy (ryc. 12). Niewielki płaski zbiorniczek posiada z jednej strony cieńką przeponkę z blachy mosiężnej. Przedmiot mierzony naciska na przeponkę za pośrednictwem guziczka dodatkowego, umieszczonego w środku podkładki usztywniającej przeponkę. W połączeniu ze zbiorniczkiem znajduje się cieńka rurka włoskowata z oznaczoną skalą. Zbiorniczek wypełniony jest zabarwioną wodą lub alkoholem. Poziom cieczy podnosi się lub opada w skalibrowanej rurce w zależności od nacisku na przeponkę. Przyrząd ten jest bardzo czuły na zmiany temperatury (działa jak termometr), należy więc go odpowiednio nastawiać i sprawdzać podczas pracy. Ta wada spowodowała, że czujnik przeponkowy, mimo







Ryc. 11, 12 i 13.

prostoty swej budowy, nie znalazł szerszego zastosowania.

Jako czujnik służyć może również precyzyjna poziomnica. Przy unoszeniu jednego jej końca bańka powietrzna przesuwać się będzie wzdłuż rurki, co pozwala na dość dokładny odczyt. Wadą czujnika poziomnicowego jest jego niestateczność. Uspokojenie się ruchu bańki powietrznej trwa dość długo, co bardzo przedłuża pomiar.

Ostatnio ukazały się czujniki elektryczne. Czujnik elektryczny przedstawiony mamy na ryc. 13. Jeden koniec żelaznej sztabki a osadzony jest sprężyście w punkcie c. Drugi wolny koniec sztabki umieszczony jest pomiędzy solenoidami s. Trzpień d znajduje się więc pod sprężystym naciskiem pomiędzy sztabką a i przedmiotem mierzonym. W ten sposób wymiar przedmiotu mierzonego określa położenie wolnego końca sztabki pomiędzy solenoidami, przez których uzwojenie przepływa prąd. Jeżeli sztabka znajduje się dokładnie w połowie odległości pomiędzy solenoidami, prądy płynące w obu obwodach są sobie równe. Z chwilą jednak, gdy sztabka przesunie się ze środka ku jednemu z solenoidów, prądy płynące przez uzwojenia zmienią się natychmiast (wskutek zmiany indukcji), co można obserwować na włączonych w obwody amperomierzach. Amperomierze są odpowiednio wyskalowane i wykazują odchylenia mierzonego wymiaru od wzorcowego w tysiącznych częściach milimetra. Przy użyciu czujnika elektrycznego jako sprawdzianu można w obwody solenoidów włączyć lampki sygnalizacyjne, które zaświecać się będą przy powstaniu prądów przekraczających przewidziane granice.

I. Kahl

POCO i JAK regulujemy RZEKI

Z chwilą, gdy rzeki zrzucą lodowe okowy, zaś wody pochodzące z opadów śnieżnych spłyną do morza, na spokojnej tafli rzek możemy dostrzec liczne płynące galary naładowane wikliną. Płyną one do miejsc z góry wyznaczonych, gdzie wiklina zostaje na brzegu wyładowana w stosy nieraz olbrzymich rozmiarów. W pobliżu tych stosów widzimy na brzegu domki, tzw. koszarki, w których przez sezon letni mieszka brygada robotników z majstrem tamiarzem. Po tych galarach z wikliną i domkach poznajemy, że na rzece mają być prowadzone roboty regulacyjne. W związku z tym nasuwa się pytanie, po co regulujemy rzeki i na czym polegają te prace regulacyjne?

Rzeki na znacznych długościach mogłyby stanowić dogodne i tanie drogi komunikacyjne, jednak pod warunkiem dostosowania ich do wymogów żeglugi. Wymagania te sprowadzają się do utrzymania pewnych głębokości. wystarczających do swobodnego przejścia statków lub łodzi ładunkowych. Ogólna długość szlaków wodnych, na których odbywa się żegluga lub spław, łącznie z tymi, które mogłyby być użyte jako drogi komunikacyjne po odpowiednim ulepszeniu, wynosi:

w dorzeczu	Wisły	5469 km (sama Wisła 940 km)
„	Niemna ..	3508 „
„	Prypeci ..	2816 „
„	Dniestru..	1016 „
„	Dźwiny ..	582 „
„	Warty ...	582 „
	Razem	13973 km

Około 90% powyższej długości sieci wymaga użeglownienia, czy to ze względu na niedostateczne głębokości, czy też ze względu na zmienne głębokości, tak że zorganizowanie stałej żeglugi staje się nieopłacalne. W naturalnym stanie prawie każda rzeka, zwłaszcza rzeka geologicznie młoda, unosi ze swego górnego biegu znaczne ilości rumowiska oraz mułu, który następnie osiada w łożysku rzeki w tych jej odcinkach, gdzie szybkość prądu maleje i nie jest już w stanie unosić dalej tego materiału. Wskutek tego ruchu, po każdym przejściu wezbrania, łożysko naturalne rzeki ulega zmianie. Jak wielkie mogą zachodzić zmiany, sądzić możemy z tego, ile rzeka w ciągu roku musi przestransportować do morza łącznie z wodą mułu, żwiru i kamieni. Badania ustaliły na przykład, że materiału zawieszonego i wleczonego przynosi rocznie do morza:

Łaba	0,63	milionów ton
Ren	4,05	milionów ton
Dunaj ...	82,06	milionów ton

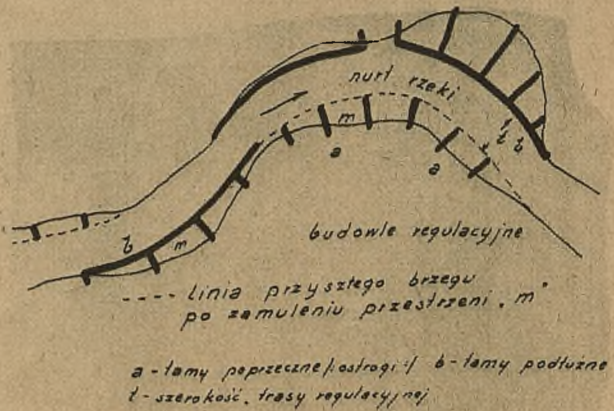
Dopóki warunki ruchu w rzece nie zostaną uregulowane w ten sposób, że ilość unoszonego rumowiska i namułu zostanie ograniczona i nie będzie mogła zatrzymywać się w łożysku, dopóty rzeka będzie żywiołem niszczącym a nie pożytecznym.

Na rzece będącej w stanie naturalnym, po przejściu każdego wezbrania brzegi w łukach ulegają oberwaniu, rzeka wykazuje przy tym tendencję do coraz większego serpentynowania, czyli tworzenia zakrętów. Jednocześnie w nurcie powstają liczne ławice piaskowe, odsypiska, zmniejszające głębokość i utrudniające żeglugę. Straty z tego powodu ponosi zarówno rolnik, którego grunt nad brzegiem rzeki stale jest rozmywany, jak i żeglarz, który żeglugi uprawiać nie może.

W połowie XIX wieku francuski inżynier Fargué przeprowadził na rzece Garonnie szereg doświadczeń, które miały za zadanie wyjaśnić, czy istnieje związek pomiędzy ukształtowaniem się kierunku łożyska rzeki a głębokościami w nurcie. Badania te doprowadziły Farguégo do stwierdzenia, że zależność powyższa istnieje. Podał on nawet kilka ogólnych zasad, które w nauce o regulacji rzek znane są jako „prawa Farguégo". Doświadczenia wykonane na rzece Garonnie położyły podwaliny pod naukę regulacji rzek, późniejsza zaś praktyka na rzekach metody te uzupełniła i udoskonaliła.



Ryc. 1.



Ryc. 2.

Zadaniem regulacji rzek jest zaprojektowanie takiego kierunku nurtu rzeki oraz takiej stałej głębokości, przy których rzeka sama, siłą swego prądu, zdołałaby wyżłobić sobie łożysko o głębokości, pożądanej dla żeglugi, i utrzymać je w stanie nie ulegającym większym zmianom. Zadanie powyższe nastręcza niemało trudności przy realizowaniu. Projektujący regulację ma do czynienia jak gdyby z żywym organizmem, którego wszystkie właściwości winien zbadać i szczegółowo przeanalizować. Wykonanie projektu regulacji wymaga wielkiego doświadczenia, dużej wnikliwości oraz długotrwałych badań i obserwacji rzeki. Projekt regulacji poprzedzają zazwyczaj prace pomiarowe na rzecę. Przede wszystkim należy na planie sytuacyjnym utrwalić istniejący bieg rzeki z uwidocznieniem odsypisk lub też bocznych koryt. Następnie przy pomocy pomiarów specjalnymi przyrządami należy ustalić, z jaką szybkością i ile wody płynie przy różnych stanach rzeki. Na podstawie powyższych danych ustala się tzw. normalne objętości przepływu, dla których pozostaje już tylko obliczyć szerokość rzeki, czyli tzw. „szerokość trasy regulacyjnej". W wyniku obliczeń matematycznych można przewidzieć, jaką głębokość w nurcie uzyskamy przez uregulowanie rzeki na przyjętą w projekcie szerokość trasy oraz dopuszczalną szybkość ruchu wody. Ukoronowaniem projektu regulacji będzie wykreślenie na sytuacyjnym planie rzeki nowego jej kierunku i szerokości. Na tym też planie winny być wyznaczone dokładnie wszystkie budowle wodne, jak tamy, poprzeczki, ostrogi itd., przy których pomocy projekt przewiduje zrealizowanie nowego kierunku rzeki oraz nowych szerokości.

Dopiero po tych wstępnych, bardzo żmudnych pracach następuje właściwa robota w terenie. Rozpoczyna się ona od wytyczenia budowli regulacyjnych. Pierwszym etapem robót jest tzw. koncentracja łożyska, a więc zamykanie przy pomocy tam bocznych łożysk oraz zatok i kierowanie wody do jednego, głównego łożyska. W szerokiej dolinie, gdzie wśród licznych wysep błądzi nurt naturalnej rzeki, powoli wyłania się przyszły kierunek trasy, ograniczonej geometrycznymi liniami łuków i prostych. Dla zamknięcia dostępu do bocznego koryta buduje się tzw. zatamowania z faszyny lub kamienia.

W miejscu, gdzie chodzi o odbicie nurtu od brzegu i skierowanie go do wytyczonej trasy, należy budować tamę poprzeczną. Budowa „poprzeczki" rozpoczyna się od połączenia jej z naturalnym brzegiem. W brzegu wykonuje się wykop, z którego rozpoczyna się układanie warstwy gałęzi faszynowych. Gałęzie są układane jedna na drugą, zaś po utworzeniu warstwy związane zostają przy pomocy tzw. kiszek faszynowych. Kiszki takie splata robotnik z chrustu, wiążąc je co 30 cm drutem. Kiszka wykonana na brzegu posiadać może różne długości. Po ułożeniu jej na gałęziach wikliny i przybiciu palikami następuje „zawózka", czyli zasypywanie warstwy faszynowej ziemią, piaskiem lub gliną. Następnie rozpoczyna się układanie drugiej warstwy faszyny i stopniowe wysuwanie jej przodem coraz dalej na wodę. I ta nowa warstwa zostaje zasypana. Manipulacje powyższe powtarzają się aż do chwili, gdy tama będzie posiadała przepisaną wysokość.

Na rzekach o szybkim, rwącym prądzie tamy faszynowe często wzmacniane są narzutem kamiennym, względnie są wykonywane całkowicie z kamienia. Na tamach faszynowych, wyścielonych warstwą świeżych gałęzi wikliny, puszcza ona pędy i już po roku tama porośnięta jest gęstymi krzakami, które odgrywają podwójną rolę: wzmacniają swymi korzeniami tamę, jednocześnie zaś podczas powodzi zmniejszają szybkość ruchu wody. Namuły unoszone przez wezbrane fale osiadają pomiędzy tamami, a rzeka zwężona tamami zaczyna żłobić i pogłębiać sobie łożysko w wytyczonej trasie, szukając pomieszczenia dla masy swych wód. Z chwilą, gdy namuły w przestrzeniach pomiędzy tamami wyłonią się z wody, natychmiast rozpoczynają się zabiegi nad ich utrwaleniem przy pomocy sadzonek wikliny.

W ten sposób przy pomocy budowli prostych, jednak umiejętnie zastosowanych, wykonanych do odpowiednich wysokości i w odpowiednich odstępach wzajemnych, naturalne warunki mogą być zmienione według myśli i woli projektującego regulację.

Prof. Stanisław Kaspar

OGÓLNE WIADOMOŚCI O GOSPODARSTWIE LEŚNYM

Planowa działalność człowieka w gospodarstwie leśnym rozwija się w pięciu kierunkach, a mianowicie: w kierunku hodowlanym, ochrony, urządzenia, użytkowania i inżynierii leśnej.

W zakres hodowli wchodzi odnowienie, tj. siew i sadzenie lasu, następnie pielęgnowanie drzewostanów, które polega na stwarzaniu jak najdogodniejszych warunków dla drzew zdrowych i normalnie rozwiniętych przez stosowanie racjonalnych trzebieży i prześwietleń, wreszcie zbiór nasion z drzew najlepszych.

Ochrona lasu ma na celu zwalczanie chorób spowodowanych przez grzyby i bakterie w szkółkach i drzewostanach najmłodszych, zwalczanie szkodliwych owadów oraz zapobieganie pożarom i uszkodzeniom mechanicznym.

Celem urządzenia lasu jest projektowanie odpowiedniego sposobu gospodarowania, wybór gatunków najodpowiedniejszych dla danego siedliska, podanie sposobu odnowienia drzewostanów, określenie wielkości trzebieży, wreszcie dokładne opracowanie wyrębu, tj. ustalenie kolei rębu, kierunku cięć, ilości, masy i powierzchni przeznaczonych do eksploatacji.

Zasadniczo mamy dwa typy gospodarstw leśnych: tzw. gospodarstwo zrębowe i przerębowe. Pierwszy typ charakteryzuje się tym, że w skład drzewostanów wchodzi gatunek główny np. sosna (może być z domieszką innych gatunków np. świerka, jodły lub dębu, które jednak mają znaczenie drugorzędne). Las taki składa się z szeregu powierzchni, z których każda reprezentuje inny wiek drzewostanu, przy czym na danej powierzchni wszystkie drzewa gatunku głównego są w jednym wieku, a zatem będziemy mieli powierzchnie z drzewostanami w wieku lat 10, 20, 30 itd. W gospodarstwie przerębowym las składa się z różnych, równorzędnych gatunków o najrozmaitszym wieku — od najmłodszych do najstarszych. W gospodarstwach zrębowych przeznacza się do wyrębu od razu pewną powierzchnię, na której drzewostan osiągnął odpowiedni wiek; natomiast w gospodarstwie przerębowym wycinamy tylko pewne, poszczególne drzewa, które doszły do tzw. wieku rębności, zwracając uwagę na to, by ogólna masa ich nie przekroczyła granicy wyznaczone w planie urządzeniowym. Drzewo osiąga wiek rębności wówczas, gdy przyrost na grubość jest tak mały, że dalsze trzymanie go na pniu nie opłaca się. Na ogół wiek rębności jest wyższy u gatunków liściastych niż u iglastych (dąb około 120 roku życia, sosna, świerk, jodła — około 80 r. życia).

Ogólne plany urządzeniowe sporządza się na całą kolej rębu, a więc w lasach sosnowych na 80 lat, w dębowych 120. Oprócz planu ogólnego sporządza się plany szczegółowe na najbliższe 10-lecie, na których podstawie ustala się roczny etat wyrębu.

Po wyprodukowaniu masy drzewnej w urządzonym lesie następuje użytkowanie jej. Użytkowanie lasu jest jedną z najbardziej obszernych dziedzin leśnictwa, bowiem obejmuje wyróbkę zaraz po ścięciu oraz dalszą obróbkę drewna w tartakach, fabrykach dykt i fornirów, suchą destylację drewna, tj. otrzymywanie węgla drzewnego, terpentyny, alkoholu drzewnego, octu i innych produktów suchej destylacji, wreszcie impregnację, żywicowanie i inne gałęzie przemysłu drzewnego.

Z użytkowaniem wiąże się dziedzina tzw. inżynierii leśnej, która obejmuje budowę dróg leśnych, kolejek, ślizgów, a zatem stwarza dogodne warunki komunikacyjne dla eksploatacji.

Widzimy więc, że wszystkie te dziedziny łączą się ściśle ze sobą, gdyż aby mieć ciągłość użytkowania, trzeba sporządzić plan urządzeniowy, chronić drzewostany przed szkodnikami i prowadzić racjonalną hodowlę; natomiast racjonalną hodowla będzie wówczas, gdy będziemy postępować zgodnie z planem, ochraniać las i użytkować. Korzyść z lasu będzie tym większa, im bardziej dziedziny te będą ze sobą zharmonizowane.

Efekt pracy najwięcej uwydatnia się w użytkowaniu lasu, bowiem gdy wyhodujemy drzewostany zdrowe o prawidłowo wykształconych strzałach, będziemy mieli duży procent drewna wartościowego, a mały stosunkowo taniego opału.

Bezpośrednio po wyrębie odbywa się klasyfikacja drzew ściętych. Każdy gatunek drewna ma swe cechy charakterystyczne: ciężar, twardość, elastyczność, łupliwość, trwałość itp. Dlatego też każdy gatunek znalazł inne zastosowanie w potrzebach ludzkości. Oprócz własności technicznych, związanych z poszczególnymi gatunkami, drewno posiada pewne wady anatomiczne, jak np. sęki, krzywizna, skręt włókien, wady patologiczne, jak mursz i sinizna, wady wskutek żerowania owadów oraz spowodowane przez siły przyrody i uszkodzenia mechaniczne jak piorun, wywroty i inne.

Również ważną rolę odgrywają wymiary drewna, bowiem każda gałąź przemysłu ze względów technicznych ma inne wymagania. Aby drewno, którego produkcja wymaga długiego czasu i dużego nakładu pracy i kapitału, należycie wyzyskiwano, wydają odpowiednie władze państwowe instrukcje, w których są podane ściśle określone wymiary i wymagania jakościowe dla wszystkich potrzeb. Zarządzenia te otrzymują zainteresowane władze leśne i ogłasza się je w urzędowym dwutygodniku pt. „Wald und Holz".

O przeznaczeniu drewna do tego czy innego celu decydują więc gatunek, wady i wymiary.

Wyprodukowane drewno dzieli się ogólnie na: użytkowe i opałowe. Drewno użytkowe będzie to drewno nadające się do dalszej obróbki, które może

mieć jakiekolwiek zastosowanie techniczne; pozostałe natomiast jest opałem.

Najważniejsze sortymenty drewna użytkowego są następujące:

dłużyce lub ich wyrzynki dla fabryk dykt i fornirów
dłużyce lub ich wyrzynki dla tartaków
wyrzynki na wyrób podkładów
słupy i maszty
kopalniaki
papierówka
klepki
materiał na wełnę drzewną
materiał na wyroby gięte.

Na forniry i dykty przeznacza się drewno najcenniejsze: dębowe, jesionowe, olszowe, brzozowe i sosnowe. Wyrzynki muszą być zupełnie zdrowe, bez sęków i skrętu włókien, proste i grube.

Na przetarcie w tartakach przeznacza się materiał wszystkich gatunków iglastych gorszy od poprzedniego, a z liściastych głównie dąb i jesion. Dłużyce dzielą się tu na kilka klas jakości i grubości. Są tu dopuszczalne sęki, mała krzywizna, skręt włókien, jednak muszą być bez murszu; zdarza się, że mursz jest zewnętrznie trudny do stwierdzenia i dlatego dłużyce z murszem mogą dostać się do tartaku. Najmniejsza grubość w czubie wynosi tu 14 cm.

W miarę zapotrzebowania część drewna przeznacza się na podkłady kolejowe, słupy teletechniczne i maszty prądu silnego.

Zasadniczo podkłady stanowią pewną klasę jakości i wyrabia się je z drewna sosnowego, świerkowego, jodłowego, bukowego i dębowego. Do tego celu służy drewno sękate, ale zdrowe. Podkłady produkuje się dla kolei normalnotorowej i wąskotorowej, przy czym jest tu kilka klas o różnych wymiarach. W zależności od klasy podkładu wyrabia się w lesie wyrzynki, które następnie przeciera się w tartaku na gotowe pokłady. Wyjątkowo podkłady mogą być ciosane w lesie, jeśli ciosacy są na miejscu, lub gdy chcemy uniknąć wysokich kosztów transportu do odległych tartaków.

Słupy teletechniczne i maszty prądu silnego wyrabia się z cieńkich części strzał sosnowych i świerkowych. Drewno winno być zdrowe z dopuszczalną małą krzywizną, nieznacznym skrętem włókien i sękami. Grubość słupów w czubie wynosi od 12 do 15 cm, a masztów od 17 do 19 cm, długość słupów jest określona na 6—11 m, masztów 8—15 m.

Kopalniaki, tj. stemple dla kopalni, są z drewna iglastego z wyjątkiem świerka; wymagania jakościowe są podobne jak przy wyróbce słupów poprzednich.

Ze świerka wyrabia się papierówkę, tj. drewno na celulozę. Przeznacza się tu drewno możliwie z górnych części strzał, bez sęków, zupełnie zdrowe, w długościach od 1 m.

Jednym z ważniejszych sortymentów dębowych, wyrabianych z wyrzynków krótkich, zdrowych, o prostych włóknach, jest klepka. Klepek jest kilka rodzajów, a więc oksefty, denkówki, bindra i inne, które różnią się między sobą wymiarami długości, szerokości i grubości. Jest to materiał łupany w lesie i stanowi półsurowiec dla fabryk beczek.

Jako materiał na wełnę drzewną służy sosna, świerk, jodła, oraz buk, osika i olcha. Klocki muszą być bez sęków, o grubości najmniej 12 cm i długości 0,50 m.

Na wyroby gięte używa się drewna bukowego, gdyż gatunek ten przy użyciu pary najlepiej daje się wyginać. Drewno musi być zdrowe i bez sęków.

Jak już zaznaczyłem, drewno, które nie nadaje się do dalszej obróbki, a więc z murszem. bardzo krzywe, zbyt sękate lub cieńkie, przeznacza się na opał.

Drewno opałowe zasadniczo dzieli się na trzy grupy: chrust, krąglaki i szczapy. Chrustem nazywamy cieńkie gałęzie, które po obcięciu układa się w stosy o szerokości i wysokości 1 m. Krąglaki są to wyrzynki z cieńkich części strzał lub gałęzi do grubości około 15 cm, długości 1 m. Szczapy wyrabia się z grubych części przez łupanie również w długościach 1 m. Krąglaki i szczapy układa się w stosy o szerokości i wysokości 1 m i sprzedaje się je na metry przestrzenne.

Najodpowiedniejszą porą wyrębu jest zima, gdyż drewno ścięte gwałtownie nie wysycha, a więc i nie pęka, następnie jest zabezpieczone przed żerowaniem owadów i rozwojem grzybów, wreszcie w tym czasie ze względu na stan dróg można je łatwiej z lasu wywieźć.

Wyróbka sortymentów odbywa się w następujący sposób: Brakarz, biorąc pod uwagę wszystkie wady. wymiary i zapotrzebowanie na różne sortymenty, znaczy, w jaki sposób dana sztuka ma być poprzerzynana. Robotnicy stosownie do znaków przerzynają piłami i wyrzynki sortują, ściągając je na wyznaczone miejsca. Wówczas część drewna, jak np. wyrzynki eksportowe, dla fabryk dykt, tartaków, papierówka, na podkłady i inne są gotowe do dalszego transportu. Inne, np. wyrzynki na klepkę, obrabia się w lesie dalej, a więc łupie się za pomocą klinów i siekier i ciosa się. Dopiero klepki wygładzone wysyła się do fabryk dla dalszej obróbki.

Ważnym zagadnieniem jest sprawa transportu, gdyż ten wpływa na koszty produkcji i termin dostawy.

W obrębie lasu transport odbywa się wozami lub kolejkami, a w górach, oprócz koni, za pomocą ślizgów, które zbudowane w kształcie żłobów, dochodzących nieraz do kilku kilometrów długości, pozwalają na zsuwanie drewna ze zboczy do dolin.

Transport może składać się z jednego lub kilku etapów, w zależności od odległości pomiędzy zrębem a miejscem dalszej obróbki i od środków komunikacyjnych. Z etapami wiążą się przeładunki, które znaczenie powiększają koszty.

Najpierw ze zrębów drewno wywozi się wyłącznie końmi, i jeśli tartak jest blisko, przewozi się je od razu na miejsce. Często zdarza się, że zakłady przemysłowe są daleko i drewno ze zrębów przewozi się końmi do stacji kolejki leśnej, spławnej rzeki, albo kolei szerokotorowej, którymi dostaje się do miejsc przeznaczenia.

Zwykle najwięcej trudności nastręcza wywóz końmi ze względu na stan dróg leśnych, które nie posiadają twardej nawierzchni, oraz dużej ilości wozów, potrzebnych do wywozu.

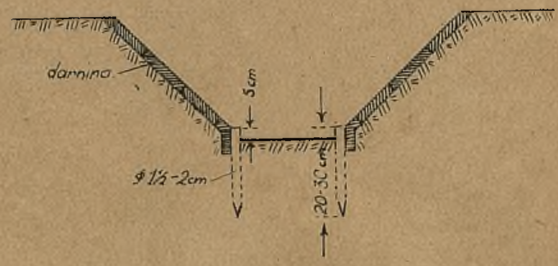
(—) *Inż. W. Jaworski*

Zastosowanie płotka zastępczego w budownictwie wodnym

Przy robotach regulacyjnych i melioracyjnych coraz bardziej daje się odczuwać w niektórych okolicach brak materiałów drzewnych, a w szczególności faszyny stosowanej do wszelkiego rodzaju zabezpieczeń. Wskutek szybkiego rozwoju tych prac możemy się w niedługim czasie znaleść przed pewnego rodzaju kryzysem; dlatego też należałoby się zastanowić poważnie nad tą sprawą. Są wprawdzie jeszcze okolice bardzo bogate w faszynę, lecz jeżeli weźmiemy pod uwagę koszty transportu tego, w stosunku do innych taniego, materiału, to przekonamy się, że transport końmi może się opłacić na odległość do kilkunastu kilometrów; ponieważ plantacje faszyny i place budowy rzadko są położone przy stacjach kolejowych, więc transport kolejami zazwyczaj się nie kalkuluje.

Wskutek powyższego należałoby pomyśleć o zwiększeniu produkcji faszyny albo o zmniejszeniu jej zużycia. Nie zawsze jest do rozporządzenia teren odpowiedni do plantacji faszyny (międzywala, stare koryta rzek itp.), dlatego pozostaje ostatni sposób, tj. ograniczenie zapotrzebowania na nią. Można to osiągnąć przez zredukowanie ilości płotków faszynowych, zwłaszcza przy małych rowach odwadniających, zastępując je tzw. „płotkami zastępczymi". Zwyczajnie tak bywa, że każdy rów prowadzony przez bagno musi być płotkowany niezależnie od jakości gleby i wielkości zlewni, co jest czasem zbyteczne.

Rów, który nie posiada większej zlewni i nie prowadzi większych ilości wody (brak obfitych źródeł) może być zupełnie nie płotkowany, lub płotek może być zastąpiony „płotkiem zastępczym", który polega na wypalikowaniu dna kołkami o długości 20 do 30 cm i średnicy 1,5—2 cm, zabitymi w odległościach 20—25 cm tj. w ten sposób, aby każda kostka darniny opierała się o dwa kołki; darnina winna być wpuszczona na parę centymetrów w dno. Kołki nie powinny wystawać nad dnem rowu więcej niż na 5cm. Kołki do tego celu winny być zrobione z różnych odpadków drzewnych lub z grubszych części prętów faszynowych.



Ryc. 1.

Zalety płotka zastępczego są następujące:
1. łatwość wykonania,
2. niewielka ilość zużytego materiału drzewnego,
3. taniość,
4. łatwa konserwacja,
5. kołki nie są wyciągane przez mróz, ponieważ niewiele wystają nad dno; takie wyciąganie niejednokrotnie można obserwować przy płotkach plecionych,
6. darniny opatej o płotek zastępczy, tak jak i o płotek pleciony, można nie szpilkować.

Podkreślić należy, że płotki plecione budowane są na ogół za wysokie, wskutek czego szybko niszczeją, gdyż nie są stale w wodzie i są wyciągane przez lód w czasie zamarzania. Płotek zastępczy ułatwia czyszczenie rowu, dokonywane zazwyczaj bez fachowego dozoru, nie pozwalając na rozszerzenie dna i jego zniekształcanie.

Płotek zastępczy można stosować w rowach, które normalnie prowadzą warstwę wody nie głębszą niż 6—8 cm. W terenach kurzawkowych ubezpieczenie przy pomocy płotków zastępczych jest za słabe.

Kilkoletnie obserwacje wykazały, że w wielu wypadkach płotek zastępczy lepiej pracuje od płotka plecionego.

S. K.

»SAMOCHÓD NOWOCZESNY«

Wprowadzenie niemieckich przepisów o dopuszczeniu osób do ruchu drogowego spowodowało — wobec zwiększenia wymogów znajomości techniki przy egzaminie na kierowcę — duże zapotrzebowanie na podręczniki techniczne z dziedziny samochodowej. Istniejące na półkach księgarskich nieliczne podręczniki ubogiej na ogół literatury polskiej z dziedziny samochodowej zostały szybko rozsprzedane, tak że ukazanie się nowego wydania tej książki było bardzo na czasie.

Książka napisana przez długoletniego fachowca samochodowego, autora innych jeszcze prac z tej dziedziny, podaje w sposób przystępny i nawet dla laika łatwo zrozumiały opis budowy samochodów, praktyczne rady i wskazówki.

W 49 rozdziałach książki, ilustrowanych 225 rysunkami, zawarte są konieczne wiadomości potrzebne właścicielowi pojazdu i kierowcy. Począwszy od historycznego rozwoju pojazdów mechanicznych dowiaduje się czytelnik o typach samochodów, rodzaju konstrukcji i działaniu poszczególnych jego części. Zrozumienie zasad działania ułatwiają proste i przystępnie ujęte rysunki. W dalszym ciągu omówiono są niedomagania silnika i innych mechanizmów, metody ich stwierdzania i usuwania. Czytelnik zapoznaje się również z prawidłową obsługą i pielęgnowaniem pojazdu mechanicznego i w co winien być zaopatrzony samochód, aby kierowca w razie defektu nie stał bezradny na szosie.

Książkę „Samochód nowoczesny" przeczyta z zainteresowaniem nietylko kandydat na szofera, który znajdzie w niej kompletny materiał potrzebny do egzaminu, względnie laik interesujący się dziedziną samochodową, ale i fachowiec, który dowie się z niej wielu nowych i praktycznych rzeczy.

Dyl.

Schriftleiter — Dr. Feliks Burdecki — Redaktor.
Anschrift der Schriftleitung — Redakcja „Zawodu i Życia" — Krakau, Poststr. 1.
Eine Nummer des „Beruf und Leben" kostet im Schulbezug 0,60 Zl.
Jeden numer „Zawodu i Życia" kosztuje przy zamawianiu przez szkolę 0,60 zł.
Anschrift der Administration (hierhin hat man sich in allen Angelegenheiten des Bezugs zu richten):
Adres Administracji (tu należy pisać we wszystkich sprawach prenumeraty):
Krakau, Universitätsstr. 19 a, Administracja „Zawodu i Życia".
Herausgeber: Hauptabteilung Wissenschaft und Unterricht in der Regierung des Generalgouvernements, Krakau.
Wydawca: Wydział Główny Wiedzy i Nauczania w Rządzie Generalnego Gubernatorstwa, Kraków.